

TOPOGRAPHISCHE EN GEOLOGISCHE BESCHRIJVING

VAN EEN GEDEELTE VAN

SUMATRA'S WESTKUST,

DOOR

Rogier Diederik Marius
R. D. M. VERBEEK,
MIJNINGENIEUR.

BATAVIA
LANDSDRUKKERIJ
1883.

BIJLAGEN:

19 kaarten.
1 plattegrond.
7 geologisch gekleurde profielen.
3 cartons van vulkaantoppen.
59 schetsteekeningen en profielen.

VOORREDE.

In 1867 werd door de Regeering besloten, dat een geologisch onderzoek van Sumatra's Westkust zoude plaats hebben.

Van 1867 tot 1874 werden verschillende ertsdepots en kolenlagen onderzocht; de grootste helft van dien tijd werd besteed aan een uitvoerig onderzoek van het belangrijke Oembilienkolenveld, waarvan de kaart in 1874 gereed kwam.

Daarop werd besloten over te gaan tot de eigenlijke geologische opname, het vervaardigen der geologische kaart. Aangezien echter niet alle gedeelten van Sumatra's Westkust even belangrijk zijn, werd verder vastgesteld, dat het middelste stuk gedetailleerd zoude in kaart gebracht worden, en wel omdat dit gedeelte niet alleen uitstekende steenkolen bevat, maar ook vele vette, voor kultures zeer geschikte gronden en daarbij eene betrekkelijk dichte bevolking bezit, zoodat de Padangsche Bovenlanden in alle opzichten het belangrijkste gedeelte van Sumatra zijn.

Aan de kaart van dit terrein zouden dan sluiten een noordelijk stuk, dat de ingenieur Fennema, en een zuidelijk stuk, dat de ingenieur van Schelle door verkenningstochten zoude bereizen en geologisch in kaart brengen, terwijl door mij ter zelfder tijd Zuid-Sumatra, eveneens door verkenningstochten, zoude worden onderzocht. De graad van nauwkeurigheid is hierbij natuurlijk niet zoo groot als bij eene uitvoerige opname, maar men vordert veel sneller, en heeft dus eene aanzienlijke winst aan tijd.

Zeer tot mijn leedwezen is dit plan niet geheel uitgevoerd kunnen worden. De ingenieur, die het noordelijk stuk verkende, werd nog gedurende zijne reis overgeplaatst; zijne overzichtskaart van dat terrein is echter gereed en zal spoedig het licht zien. Het zuidelijke gedeelte kon echter niet onderzocht worden, aangezien de aanwezigheid der mijningenieurs elders van meer belang werd geoordeeld. Het onderzoek op Sumatra werd daarom voorloopig als geeindigd verklaard, en de opname van het zuidelijke

terrein (de XII Kotta's en een gedeelte der Padangsche Benedenlanden) tot nader order uitgesteld. Daar dit gedeelte het eenige is, dat aan de geologische kaart van Sumatra's Westkust ontbreekt, is het zeer te hopen, dat dit terrein later nog door verkenningstochten geologisch opgenomen zal worden, zoodra hiervoor een mijningenieur beschikbaar is.

De opname van het middelste stuk duurde van 1875—79; in 1880 werden de netkaarten geteekend en het verslag geschreven. Dit laatste was zoo uitgebreid geworden, dat het bezwaarlijk in het Jaarboek van het Mijnwezen kon opgenomen worden, waar het, met de talrijke kaarten, over vele banden verdeeld zoude zijn. De Regeering besloot daarom, op voorstel van den Directeur van Onderwijs, Eeredienst en Nijverheid, dat verslag afzonderlijk uit te geven. De beschrijving, die men in de ondervolgende bladzijden zal aantreffen, is gedrukt bij de Landsdrukkerij te Batavia, terwijl de bijbehoorende atlas met kaarten in Nederland, door tusschenkomst van den uitgever C. F. Stemler te Amsterdam, vervaardigd werd.

De bezwaren, die bij onze opname van Sumatra te overwinnen waren, zijn niet gering geweest. De groote hitte werkte zeer afmattend en veroorzaakte, gepaard aan het vele noodzakelijke loopen en opmeten in rivieren en beken, vele ziekten onder het personeel. De zeer zeldzame voldoende ontblootingen en duidelijke doorsneden van het terrein, die men op Sumatra aantreft, maakten een snel en toch nauwkeurig voortwerken dikwijls onmogelijk. In enkele sedimenten komen weinig, in sommige uitgestrekte bergreeksen in het geheel geen versteeningen voor, zoodat wij meermalen in het onzekere verkeerden, bij welke formatie of étage sommige gesteenten moesten ingedeeld worden, wanneer het petrographisch karakter niet zeer duidelijk sprak.

In den tekst heb ik, zoo ik meen, overal de duistere punten, die bij onze opname zijn overgebleven, duidelijk aangewezen.

Een tal van andere bezwaren ga ik met stilzwijgen voorbij. Ik heb de voornaamste slechts aangehaald, om er op te wijzen dat men hier bij eene *eerste* geologische opname onmogelijk op dezelfde wijze werken kan als tegenwoordig in Europa, waar niet zelden een land voor de tweede of derde maal geologisch wordt onderzocht, en men bovendien uitstekende topographische kaarten te zijner beschikking heeft. Men moet verder rekening houden met tijd en personeel; hadden wij b. v. met ons kleine ingenieurspersoneel ook willen trianguleeren, dan had het maken van de kaart belangrijk

meer tijd gevorderd, terwijl voor onze geologische doeleinden eene uiterste nauwkeurigheid in topographische details niet strikt noodzakelijk was.

Bij de beschrijving van de gesteenten zal men wel overal de mikroskopische analyse vinden, maar eene scheiding der bestanddeelen met behulp van de vloeistof van Thoulet, en scheikundige analysen van de afzonderlijke bestanddeelen, konden niet plaats hebben; evenmin de bepaling of de groote, zoogenaamde porfierische veldspaten der eruptiefgesteenten, die vroeger werden afgescheiden dan de veldspaten der grondmassa, basischer zijn dan deze laatste. Dergelijke fijne onderzoekingen zijn wel van groot belang, maar daartoe ontbraken mij ten eenenmale tijd en personeel, en zou bovendien een laboratorium met een bijzonderen scheikundige voor de opname van Sumatra beschikbaar moeten geweest zijn. Deze onderzoekingen kunnen later waarschijnlijk wel door geleerden in Europa verricht worden, aangezien aan verschillende wetenschappelijke inrichtingen in Nederland en in Duitschland gesteenten van Sumatra zijn gezonden.

Met het oog op deze bezwarende omstandigheden meen ik op eene niet te strenge kritiek mijner vakgenooten in Europa te mogen rekenen.

Dit werk bestaat uit twee gedeelten, waarvan het eerste de beschrijving van de bladen I tot VII, het tweede die van blad VIII der groote geologische kaart bevat. Het terrein voorkomende op de 7 eerste bladen is door mij, samen met de mijningenieurs van Schelle, Fennema en de Jongh, het terrein voorgesteld op blad VIII door mij alleen bewerkt. De verslagen over die twee gedeelten konden niet wel tot één geheel vereenigd worden, daar de landstreken Soelikie en Pangkalan op last der Regeering, eerst kort voor mijn vertrek van Sumatra door mij bereisd werden, en het verslag over de eerste zeven bladen toen reeds gedeeltelijk gereed was.

De indeeling van het »eerste gedeelte" is dezelfde als die, welke ik in mijne »Topographische en geologische beschrijving van Zuid-Sumatra" gevolgd heb. Het bestaat uit drie afdeelingen *A*, *B* en *C*, namelijk eene inleiding, eene topographische beschrijving en eene geologische beschrijving. In de »inleiding" vindt men, behalve opmerkingen van algemeenen aard, weder een *kort* topographisch en een *kort* geologisch overzicht, even als in mijn verslag over Zuid-Sumatra. Deze korte verslagen bevatten dus, als

het ware, het extract uit de afdeelingen *B* en *C*, en het is daardoor niet altijd te vermijden geweest in herhalingen te vervallen. Tegenover dit bezwaar bestaan echter verschillende voordeelen. Vooreerst dienen deze korte overzichten ter oriënteering van ieder, die het geheele boek opmerkzaam wil lezen; maar voornamelijk dienen ze voor hen, die gaarne in algemeene trekken bekend wenschen te worden met de topografie en de geologie van Sumatra, maar te weinig op de hoogte van genoemde vakken zijn, om lust te gevoelen ook de zeer gedetailleerde beschrijvingen der afdeelingen *B* en *C* door te lezen. Had ik de korte beschrijvingen niet laten voorafgaan, dan bestond groote waarschijnlijkheid, dat vele personen, die ik gaarne tot mijne lezers reken, het boek geheel ongeopend zouden ter zijde gelegd hebben, en dit wilde ik, zoo mogelijk, vermijden. Misschien komen zij er dan toe om ook andere hoofdstukken te lezen, zooals het hoofdstuk over de nuttige mineralen, de beschrijving der vulkanen, het hoofdstuk over de wijze van ontstaan van Sumatra en andere meer, welke ook voor leeken in de geologie begrijpelijk zijn.

In het »tweede gedeelte", dat eveneens uit drie afdeelingen bestaat, zijn geen korte overzichten gegeven, omdat dit verslag veel beknopter is; de topographische beschrijving beslaat hier slechts 16 bladzijden, terwijl de op blad VIII voorkomende geologische formatiën geheel dezelfde zijn als die in het »eerste gedeelte" beschreven.

Bijzondere zorg is aan de spelling der namen besteed. Door welwillende tusschenkomst van den heer E. Netscher, destijds Gouverneur van Sumatra's Westkust, werden lijsten van alle op onze kaart voorkomende namen, gerangschikt naar de verschillende afdeelingen, aan de controleurs gezonden, met verzoek die lijsten te corrigeeren en van opmerkingen te voorzien. Toen die lijsten terugkwamen, bleek het echter dat de spelling van dezelfde namen door verschillende personen niet altijd overeenkwam, en dat ook de taalgeleerden, die eene speciale studie van het Menangkabau'sche maleisch gemaakt hebben, het niet altijd over de spelling eens waren, vooral dáár, waar de afleiding of de beteekenis van het woord onzeker is. Zoo is mij later medegedeeld dat men in plaats van Singalang beter Singgalang schrijft (naar singga alang); dat in plaats van Matoea juister Matoer te schrijven is, en eenige andere meer. Ik ben mij dus zeer wel bewust, ook in de schrijfwijze niet altijd het juiste getroffen te hebben, maar heb mij met het bereikbare tevreden moeten stellen.

Wat de benamingen van gesteenten en mineralen betreft, zoo heb ik deze — meestal uit het duitsch overgenomen — woorden zooveel mogelijk in een hollandsch gewaad gestoken. Derhalve vindt men niet hornblende, maar hoornblende, echter ook niet basalt, maar bazalt (de s tusschen twee a's is in het duitsch even zacht als onze z). Het woord *schiefer* is zoowel als *lei* gebruikt, het onwelluidende woord *kleilei* echter steeds door *kleischiefer* vervangen. Voor het metamorphe gesteente, dat door de duitschers zeer oneigenaardig *hornfels* genoemd wordt, weet ik geen goed nederduitsch woord; hoornrots is even oneigenaardig en onder hoornsteen verstaat men een geheel ander gesteente; ik heb daarom het oorspronkelijke woord behouden.

Alleen met het gebruik, dat onder anderen ook bij de correctie van het Jaarboek van het Mijnwezen gevolgd wordt, namelijk om alle namen van gesteenten, mineralen en ertsen *onzijdig* te verklaren, heb ik mij nooit kunnen vereenigen. Vooreerst worden die woorden in de *spreektaal*, zoover ik heb kunnen nagaan, zelden, en bij de mijningenieurs, die hier toch wel gehoord mogen worden, zeker wel nooit, als onzijdig gebruikt. Ten tweede laten ook de voorstanders van het onzijdige geslacht uitzonderingen toe; zoo zijn bij hen *zwavel*, *kalk*, *klei*, *lava*, ook als gesteentenamen, vrouwelijk. Ten derde, en hierop meen ik voornamelijk de aandacht te moeten vestigen, heeft de vaststelling van het onzijdige geslacht voor de gesteenten waarschijnlijk plaats gehad met het oog daarop, dat vele hunner, bv. graniet en trachiet, als *stofnamen* onzijdig zijn. Dit is zeer juist, maar men heeft daarbij vergeten, dat in de geologie graniet, trachiet, enz. bijna nooit als stofnamen, maar bijna altijd als *voorwerpsnamen* gebezigd worden, en het komt mij daarom voor, dat de invoering van het onzijdige geslacht voor de gesteenten op een misverstand berust.

Wanneer ik spreek van den Soempoer-graniet of van den gabbro van Pasilian, dan bedoel ik daarmede geologisch begrensde lichamen, bepaalde individuën; deze woorden kunnen ook zeer wel in het meervoud gebruikt worden, en kan men spreken van »de Sumatra-granieten", »de andesieten van den Merâpi", enz.

Wanneer verder bij de mikroskopische beschrijving van een eruptiefgesteente gesproken wordt van »de augieten", die daarin bv. als korrels of in scherp begrensde kristalvormen voorkomen, dan worden daarmede aan alle zijden begrensde individuën bedoeld en is het zeker juister om ook

hier van augiet in het meervoud te spreken. Het gebruik van deze woorden in het meervoud is echter reeds een kenmerk, dat zij hier niet als stofnaam, maar als voorwerpsnaam gebezigd worden. Ook meen ik mij hier in overeenstemming te bevinden met de bestaande regels voor de geslachten der zelfstandige naamwoorden. »Manlijk zijn (volgens de Vries en te Winkel) de namen van steenen, als individuën beschouwd: *een diamant, een agaat.* Wanneer zij geene bijzondere steenen, maar slechts de steensoort als stof aanduiden, zijn zij onzijdig." Zooals boven reeds werd gezegd, heeft men in de geologie echter bijna nooit met de steensoorten als stof te maken. Op den regel van de Vries en te Winkel zijn echter uitzonderingen, b. v. *koraal,* dat als stof onzijdig, als voorwerp echter *vrouwelijk* is.

Kunnen nu de namen der gesteenten en mineralen niet onzijdig zijn, zoo is alleen nog te bepalen of zij manlijk of vrouwelijk moeten wezen. Toen ik het eerste gedeelte van dit boek schreef, was ik het hierover nog niet met mij zelf eens, en zal men daarom, ten opzichte van het gebruik van het manlijke of vrouwelijke geslacht, hier en daar eene onregelmatigheid aantreffen. *Nu* zoude ik echter, ook met het oog op bovenstaanden regel van de heeren de Vries en te Winkel, den volgenden regel willen voorstellen:

»Manlijk zijn de namen van gesteenten, mineralen en ertsen, wanneer zij als individuën worden beschouwd."

Voorbeelden: *graniet, diabaas, andesiet; augiet, glimmer, titaniet; ijzerglans, haematiet, pyriet.*

Hiervan zijn uitgezonderd:

1e. De namen, die volgens het *algemeen* aangenomen gebruik, reeds een ander geslacht hebben. Zoo zijn: *zwavel, kalk* (voor kalksteen), *klei, koraal, lava, kool* (voor houtskool en steenkool), vrouwelijk; *krijt* (als gesteente der krijtformatie), *goud* en *platina* (als erts), onzijdig.

2e. De samengestelde woorden, welke het geslacht van het laatste lid volgen, voor zoover zij eene *soort* beteekenen, waarvan het geheele *geslacht* door het achterste lid wordt aangeduid (zie de Vries en te Winkel). *Zandsteen* is dus manlijk, maar *bergkristal, kopererts, aardpek, hoornzilver, ijzeroxyd* zijn onzijdig.

3e. De woorden, die op eene toonlooze *e* eindigen, zooals *hoornblende, zinkblende,* die vrouwelijk zijn.

Ik hoop dat de voorgaande beschouwingen er toe zullen bijdragen om een einde te maken aan eene gewoonte, die niet alleen tegen het spraakgebruik, maar, naar mijne overtuiging, ook tegen ons taaleigen indruischt.

Ten slotte is het mij een aangename plicht, hier mijn dank te kunnen betuigen aan de talrijke personen, die mij bij dit werk hunne hulp hebben verleend.

In de eerste plaats moeten hier genoemd worden de volgende geleerden in Europa: Prof. F. Zirkel te Leipzig en Prof. H. Rosenbusch te Heidelberg, die mij in twijfelachtige gevallen herhaaldelijk bij het onderzoek van mikroskopische gesteentepraeparaten behulpzaam zijn geweest; Prof. Th. H. Behrens te Delft, door wiens tusschenkomst de scheikundige analysen, gedeeltelijk in Nederland, gedeeltelijk in het buitenland, zijn gemaakt, en welke geleerde zich in alle voorkomende gevallen steeds als een vriend van het mijnwezen in Indië heeft doen kennen; Prof. F. Roemer te Breslau, die de bepaling der versteeningen uit de kolenkalk en Prof. O. Heer te Zürich, die de beschrijving der fossiele planten van Sumatra op zich heeft willen nemen; mijn vriend, Dr. O. Böttger te Frankfurt am Main, die, ofschoon door eene ernstige kwaal reeds sedert jaren aan zijn huis gekluisterd, steeds voortgaat met wetenschappelijke onderzoekingen, en, gelijk vroeger de tertiaire petrefakten van Borneo, nu die van Sumatra's Westkust en van Zuid-Sumatra met zijne bekende nauwgezetheid heeft beschreven; Prof. K. von Fritsch te Halle a/S, die vroeger de fossiele echinieden, koralen, crustaceën en foraminiferen van Borneo beschreef, en nu die van Sumatra onder handen heeft; Prof. H. B. Geinitz te Dresden, die mij herhaaldelijk bij de voorloopige bepaling van versteeningen groote diensten bewees, en Dr. W. von der Marck te Hamm, die het eerst eenige fossiele visschen van Sumatra onderzocht; Prof. T. Rupert Jones te Camberley, Surrey, in Engeland, door wiens tusschenkomst eene groote collectie versteeningen van Sumatra bepaald is, en wel de foraminiferen door den heer H. B. Brady, de fossiele visschen door Dr. A. Günther, en de fossiele mollusken door Dr. H. Woodward, alle drie te Londen.

Aan al deze geleerden geef ik hier op nieuw de verzekering dat ik hunne hulp op zeer hoogen prijs stel, en dat dit werk zonder hunne medewerking veel grootere leemten en gebreken zoude vertoond hebben, dan nu het geval is.

Van de Gouverneurs van Sumatra's Westkust ondervond ik steeds de meeste belangstelling in de onderzoekingen van het mijnwezen. De heer E. Netscher is helaas niet meer onder de levenden; voor de hulp die hij ons met de spelling der maleische namen en in zooveel andere opzichten schonk, kunnen wij hem onze erkentelijkheid niet meer bewijzen. Zijn opvolger, de heer H. D. Canne, zal bij ons steeds in aangename en dankbare herinnering blijven voor den steun en de welwillende medewerking, die hij reeds als Assistent-Resident van Batipoe en X Kotta's, later als Resident van Sibogha en van de Padangsche Bovenlanden, nog later als Gouverneur van Sumatra's Westkust aan onze opname verleende.

Eindelijk een hartelijk woord van dank aan alle hoofdambtenaren en ambtenaren van het Binnenlandsch Bestuur, die ons niet alleen het werk door hunne medewerking verlichtten, maar aan mij en de overige ambtenaren van het mijnwezen op Sumatra ook zoo dikwijls gastvrijheid verleenden.

R. D. M. VERBEEK.

BUITENZORG, 1 September 1883.

INHOUD.

EERSTE GEDEELTE.

Bladz.

TWEEDE GEDEELTE.

Bladz.

ERRATA.

	Er staat:	Moet wezen:
Blz. 3 regel 18	Versteegh	Versteeg.
» 16 » 3	Tegenang	Teganang.
» 18 » 1	Mangoeng	Manggoeng.
» 18 » 10	Z. W.	Z. O.
» 21 » 2	Westkust	westkant.
» 28 » 26 en blz. 45 r. 7	Kepala	Kapala
» 31 » 24 en 27	granitische	granietische.
» 31 » 25 en blz. 32 r. 14	diabasitische	diabasietische
» 118 » 24	Halahan	Halaban.
» 125 » 28	Limantoe	Limau Hantoe.
» 139 » 31	Pandoeng	Kandoeng.
» 147 » 22	Loeboeg	Loeboeq
» 149 » 11	Soengei Sampier	Soengei Sampier.
» 177 » 5	wij	mij
» 193 » 29	Ċ aan	Ċ evenwijdig aan.
» 230 » 9	Wit	Rood.
» 230 » 12	aangegeven.	aangegeven. Rood met vertikale roode strepen.
» 232 » 6	39.06 (3)	39.06 (2)
» 243 » 32	Zij zullen later beschreven worden.	Zij zijn op blz. 198 beschreven.
» 248 » 3	kalkspat	kalkspaat.
» 250 » 9	en granaat	in granaat.
» 255 » 21	kwadratische	rhombische
» 260 » 21 en blz. 261 r. 12 en 13	1879 p. 19	1878 p. 73
» 260 » 23	1880	1879.
» 271 » 9	pyriet en	pyriet in
» 275 » 31	Goenoeng Pandjang	Boekiet Pandjang
» 304 » 20	periodieten	peridotieten
» 316 » 30	oosten	noorden
» 319 » 20	Tji Siki	Tji Sihi

Blz. 320 tabel: Wat opgegeven is als Etage III Eoceen van Java, vervalt; bij Etage IV vervalt: „Kalksteen van den berg Karang aan de Tji Sihi en de Tji-Sawarna, zuidkust van Bantam". Achter de kalk van Soekaboemi is een vraagteeken te plaatsen. En eindelijk is hier toe te voegen: „Kalksteen met nummulieten van het Paras-gebergte, residentie Bagelen". (Zie „Aanvullingen").

Blz.	Regel	Er staat:	Moet wezen:
» 336	regel 24	breceien	brecoien
» 390	» 17	plioceene	jong-tertiaire
» 398	» 20	10.000.000	5.000.000
» 412	» 5	verweerde augietandesiet.	diabaas (Zie „Aanvullingen").
» 424	» 7	800	200
» 425	» 21	proces	het proces
» 426	» 6	„door de eene of andere oorzaak"	Moet vervallen.
» 428	» 21	ketel	kegel
» 430	» 6	magnetiet in. Magnetiet.	ilmeniet in. Ilmeniet.
» 430	» 14	Augietandesiet.	Diabaas. (Zie „Aanvullingen").
» 452	» 3	omgezet	augiet
» 483	» 32	overtre fent	overtreft en
» 495	» 26	viltstokjes	viltstukjes
» 495	» 28	viltstukejs	viltstukjes
» 547	» 12	plioceen	jong-tertiair
» 562	» 33	Sehieferformatie	Schieferformatie
» 565	» 23	erst	erts
» 571	» 7	van Fritsch	von Fritsch
» 572	» 28	zonderligen	zonderlingen
» 574	» 7	Conis	Conus
» 654	» 17	erosidalen	erosiedalen.

TOPOGRAPHISCHE EN GEOLOGISCHE
BESCHRIJVING
VAN EEN GEDEELTE VAN
SUMATRA'S WESTKUST.

EERSTE GEDEELTE.

NAAR DE OPNAMEN EN VERSLAGEN DER MIJNINGENIEURS
R. D. M. VERBEEK, C. J. VAN SCHELLE, R. FENNEMA EN D. DE JONGH Hz.
DOOR DEN EERSTAANWEZEND MIJNINGENIEUR VAN SUMATRA'S WESTKUST
R. D. M. VERBEEK.

BIJLAGEN:

Kaart N°. 1—7. Geologische kaart 1 : 100.000, in 7 bladen.
Kaart N°. 8. Topographisch overzichtskaartje 1 : 500.000.
Kaart N°. 9. Stroomgebied der Batang Hari in de Padangsche Bovenlanden 1 : 500.000.
Kaart N°. 10. Eiland Pandan bij Padang 1 : 10.000 (op profielblad 2).
Kaart N°. 11. Eiland Pisang Gadang bij Padang 1 : 10.000 (op profielblad 6).
Kaart N°. 12. Vulkaankaartje van Sumatra 1 : 5.000.000 (op profielblad 8).
Kaart N°. 13. Het meer van Manindjoe
Kaart N°. 14. Het meer van Singkarah
Kaart N°. 15. De Danau di Baroeh } met dieptelijnen en profielen schaal 1 : 50.000.
Kaart N°. 16. De Danau di Atas
Kaart N°. 17. De Danau Talang
Kaart N°. 18. Eilanden nabij Padang 1 : 1.000.000 (op profielblad 16).
Een plattegrond van Padang 1 : 25.000.
Zeven geologisch gekleurde profielen 1 : 100.000.
Drie cartons van vulkaantoppen 1 : 20.000.
Negentien profielbladen met 55 teekeningen.



INLEIDING.

ALGEMEENE OPMERKINGEN.

De landstreek, die in de volgende bladzijden topographisch en geologisch beschreven zal worden, behoort tot de belangrijkste gedeelten van het groote eiland Sumatra. Die belangrijkheid is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de groote vruchtbaarheid van den bodem en eene betrekkelijk dichte bevolking, waarbij nog komt eene groote hoeveelheid steenkolen van uitmuntende hoedanigheid. De kolen hebben echter tot heden nog geen rol gespeeld in de ontwikkeling van Sumatra, daar zij voor afvoer, zoowel naar Oost- als Westkust zeer ongunstig zijn gelegen. Wat echter verder in boeken en tijdschriften te vinden is over den rijkdom van Sumatra aan allerlei nuttige mineralen, vooral ertsen, berust, zooals verder zal blijken, op overdrijving.

Bij het ontbreken van alle kaarten op bruikbare schaal, moest het mijnwezen zelf in deze leemte voorzien. De kaart in den atlas van Melvill van Carnbée—Versteegh is niet alleen op zeer kleine schaal (1 : 450.000), maar bovendien in vele opzichten zeer onnauwkeurig. Als basis voor ons geologisch werk moest daarom overgegaan worden tot eene gedetailleerde topographische opname, die in hoofdzaak heeft plaats gehad volgens de door mij in het 2de Sumatra-Verslag (Jaarboek van het Mijnwezen in Oost-Indië, Jaargang 1875 Deel I) beschrevene wijze. De resultaten, bij die wijze van opname, wat nauwkeurigheid betreft, verkregen, laten voor de doeleinden, waarmede de kaart werd vervaardigd, zoo goed als niets te wenschen over.

Te betreuren is het echter, dat aan die opname niet eene triangulatie met basismeting is vooraf kunnen gaan, hetgeen de waarde onzer kaart zeer zoude hebben verhoogd. Het zeer geringe aantal ingenieurs bij onze opname werkzaam, en de korte tijd, die aan de topographische en geologische opname mocht besteed worden, lieten niet toe, die triangulatie door de ingenieurs van het mijnwezen zelf te laten doen. Ook heeft tot heden eene telegraphische bepaling van het lengteverschil tusschen Batavia, Padang en Fort de Kock niet plaats gehad. Op eene vroeger door mij gedane vraag aan den toenmaligen hoofdingenieur, chef van den geographischen dienst, werd mij geantwoord, dat die lengtebepalingen wel op het programma stonden, maar dat het personeel van den geographischen dienst nog zoo overkropt was met werk op Java, dat er geen kans bestond, die bepalingen vóór het jaar 1878 te doen, al werd ook het voorstel daartoe aan de Regering toen dadelijk gedaan. Aangezien op dat tijdstip onze kaart reeds nagenoeg geheel gereed moest zijn, kon de samenstelling onzer kaart op die bepaling niet wachten, en werd er dus van afgezien om dat voorstel toen te doen.

De hierbij gevoegde kaart op schaal van 1:100.000 bestaat uit 7 bladen (kaart N°. 1 tot 7).

Het op die bladen voorgesteld terrein wordt begrensd als volgt:

Ten Westen door den Indischen Oceaan.

Ten Oosten door de grens van ons gebied met de onafhankelijke distrikten.

Ten Noorden en ten Zuiden door magnetische Oost- en Westlijnen; de noordelijkste loopt benoorden het meer van Manindjoe, de zuidelijkste vlak bezuiden Padang. Op verscheidene plaatsen is iets buiten den rand der bladen gewerkt, hetzij uit een topographisch, hetzij uit een geologisch oogpunt. Zoo valt b. v. het noordelijkste gedeelte van den kam van het ringgebergte om het meer van Manindjoe, en de plaats Pajakoemboeh met zijne omstreken, buiten den noordrand der kaart. Op het titelblad (blad VII) is verder voorgesteld een aanhangsel van blad V, bevattende de omstreken

van Alahan-Pandjang, met zijne drie merkwaardige meren. Op het overzichtskaartje (schaal 1 : 600.000) op het titelblad, is de aansluiting dezer 7 bladen, blad I Manindjoe; blad II Fort de Kock; blad III Boea; blad IV Padang; blad V Solok; blad VI Sidjoendjoeng; blad VII Alahan-Pandjang, te zien.

Dit terrein omvat een gedeelte van de Residentiën Padangsche Benedenlanden en Padangsche Bovenlanden, beiden behoorende tot het Gouvernement van Sumatra's Westkust. Met uitzondering van een strook land, die zich ten Noorden van Padang tot aan Tikoe en nog verder langs de zeekust uitstrekt, is alles bergterrein, en meer of minder geaccidenteerd, al naarmate de hoedanigheid van het gesteente, waaruit het terrein bestaat. De steilste, soms onbeklimbare rotspartijen, vindt men in het kalksteen- en in het zandsteengebergte, terwijl de zachtste berghellingen aan den voet van de vulkanen worden aangetroffen. De helling der vulkanen — welke, ofschoon de jongste, niet te min de hoogste bergen van het land zijn — neemt namelijk van boven naar beneden toe af, zoodat de vulkaanmantels niet zelden in nagenoeg horizontale vlakten overgaan. Tusschen deze twee uitersten, de loodrechte kalkwanden, en de bijna horizontale voeten der vulkanen, vindt men bergen en bergruggen, die allerlei helling bezitten. Daar nu in de Bovenlanden eene groote verscheidenheid van gesteenten optreedt, en de configuratie van het terrein in hoofdzaak afhankelijk is van het gesteente, waaruit de bergen bestaan, kan men hieruit reeds opmaken dat het bergland der Padangsche Bovenlanden eene aangename verscheidenheid van vormen moet vertoonen, eene verscheidenheid, die veel grooter is dan in de Benedenlanden, en ook grooter dan op Java, waar onderscheidene gesteenten ontbreken, die op Sumatra een belangrijken rol spelen.

PROFIELEN.

Een algemeen begrip van de terreinvormen, en de relatieve hoogten van sommige punten, zal men ontvangen door een blik te werpen op de geologisch gekleurde profielen, welke de doorsneden van het terrein, ongeveer van Zuid-West naar Noord-Oost, op zeven verschillende plaatsen, voorstellen. De profiellijnen zijn op de bladen der geologische kaart aangegeven.

Profiel N°. 1. Het eerste profiel gaat van Tikoe aan de Westkust, over het meer van Manindjoe, naar Fort de Kock en verder langs Pajakoemboeh naar de grens der onafhankelijke distrikten. Het terrein klimt van Tikoe uit eerst zeer geleidelijk, dan sterker tot men den westelijken kam van het ringgebergte om het meer van Manindjoe bereikt; dan daalt het zeer snel naar het meer, om aan den overkant weder zeer spoedig naar den oostelijken kam van het ringgebergte te klimmen. Weldra komt men in het puimsteentufterrein, dat eerst nog eene flauwe helling naar Oost heeft, daarna echter overgaat in een nagenoeg horizontaal plateau met diep ingesneden rivieren. Dit plateau loopt over Fort de Kock tot aan Bassoh toe, waarna men het z. g. »steenen-veld" betreedt, zijnde eene hellende vlakte, bezaaid met groote en kleine vulkanische blokken, die waarschijnlijk afkomstig zijn van een parasitisch vulkaantje aan den noordelijken voet van den Merapi.

Het profiel doorsnijdt daarna eene bergreeks bestaande uit oude leigesteenten, dan weer nagenoeg horizontale puimsteentuffen, vervolgens een zeer merkwaardig klein vulkanisch kegeltje, de Boekiet Doea, bestaande uit losse bazaltische uitwerpselen. Daaraan stoot kalksteen, die met steile wanden uit het omliggend terrein steekt, en dan betreedt men de nagenoeg horizontale vlakte welke Pajakoemboeh overal omgeeft, slechts hier en daar afgebroken door leisteen, kalksteen en zandsteen. De vlakte bereikt haar einde aan de overzijde van de rivier Sinamar, waar zij stuit tegen een van N. W. naar Z. O. loopenden bergrug, bestaande uit oude leigesteenten, en welks kam bijna overal de grens uitmaakt van ons

gebied met de onafhankelijke distrikten. Wij zullen deze bergreeks voortaan kortheidshalve »het grensgebergte" noemen.

Met uitzondering van het ringgebergte rondom het meer van Manindjoe, (Danaugebergte geheeten) is het in dit profiel doorsneden terrein merkwaardig vlak; het nagenoeg horizontale terrein rondom Fort de Kock en Pajakoemboeh is waarschijnlijk afgezet in binnenmeren, die aan alle kanten door oudere gesteenten werden ingesloten, en die later uitdroogden, hetzij door verdamping, hetzij door afvloeiing in de door de rivieren Agam en Sinamar steeds dieper ingesnedene geulen. Een groot onderscheid met dit profiel levert het

Profiel N°. *II*, waarin drie van de hoogste bergen onzer kaart zijn doorsneden namelijk de vulkanen Singalang, Merapi en Sago. De eerste is een dubbelvulkaan, de noordelijkste, hoogste, top draagt den naam Singalang, de zuidelijkste, die alleen in het profiel is doorsneden, den naam Tandikat (in de Bovenlanden gewoonlijk uitgesproken Tandikè). Deze top, met den ouden en nieuwen krater van den Merapi en de noordelijkste top van den Sago, genaamd Malientang, liggen juist op eene rechte lijn, samenvallende met de profiellijn. Westelijk van den Tandikat is het profiel voortgezet tot aan zee, en oostelijk van den Sago door het granietterrein achter Halaban tot aan het grensgebergte. De Tandikat ligt 2458, de top met signaal bij den nog werkzamen krater van den Merapi 2776, de oude krater van den Merapi 2733, het hoogste punt van den Merapi 2892, en de top Malientang van den Sago 2240 meter boven zee. De hoogste toppen van den Singalang liggen beiden ten noorden van de profiellijn, en zijn ter vergelijking in stippellijnen aangegeven. De Merapi is het hoogste punt onzer kaart (2892) overtreft den noordtop van den Singalang echter slechts 2 meter.

Het *Profiel* N°. *III* begint aan zee bij Priaman, doorsnijdt eerst de lage alluviale gronden ten zuiden van die plaats, vervolgens het ook zeer vlakke, echter hoogere diluvium, bestaande uit vulkanische tuffen. Ten zuiden van Kajoe Tanam begint het terrein plotseling te klimmen, hier begint namelijk de Barisan, gedeeltelijk het grensgebergte tusschen Boven- en Benedenlanden, en dat tevens

een gedeelte van de waterscheiding tusschen Oost- en Westkust van Sumatra bevat. De in dit profiel doorsnedene gesteenten van den Barisan zijn graniet, kalksteen en opliggend vulkanisch materiaal, de waterscheiding wordt doorsneden in den kalksteen. Het terrein daalt tot aan de rivier Soempoer, de noordelijkste van al de rivieren, die zich in het meer van Singkarah storten. Het eerstvolgend gebergte is de zoogenaamde Boekiet Pandjang, een bergrug die bij de rivier Oembilien aan het meer van Singkarah begint, en naar den Merapi loopt. Tot die reeks behoort de Goenoeng Bessi, bekend om zijn ijzererts. Zeer afwisselend in geologische gesteldheid is het terrein, dat nu volgt. Eerst vulkanisch materiaal van den Merapi, dan zandsteenen en conglomeraten, dan graniet, waardoor een fraai bazaltkegeltje, de Koeliet Manies gebroken is; dan kalk met steile wanden, en leisteen, behoorende tot eene reeks, die langs den zuidkant van den Sago heenloopt; daarna even zandsteen, dan vlak diluvium van de rivier Sinamar, dan weder kalk en leisteen, de kalk weder met loodrechte wanden, daarna graniet en eindelijk leisteen van het grensgebergte. De culminatiepunten van dit profiel zijn: de waterscheiding in den Barisan 1338 meter, de Goenoeng Bessi 982 meter, de Koeliet Manies 833 meter, de kalk in de kalkreeks oostelijk van den Koeliet Manies 982 meter en de kam van het grensgebergte 1100 meter.

Profiel N°. IV doorsnijdt de alluviale strook ten noorden van Doekoe, dan den Barisan 1414 meter, daarna het meer van Singkarah. Hierop volgt een vulkanisch terrein, de z. g. hoogvlakte van Semawang, en dan het Siboemboengebergte, welks hoogste top, de Siboemboen Djantan, 979 meter boven zee ligt. Hieraan stuit zandsteen, dan graniet, waarin zich weder een klein bazaltisch kegeltje, de vulkaan van Atar, een uitweg heeft weten te banen, daarna weder zandsteenen tot achter het dorp Kotta Pandjang, waar zij tegen de leisteen- en kalkreeks stooten. Dan volgen kalk, graniet en leisteen even als in profiel N°. *III*.

Profiel N°. V begint aan den Apenberg bij Padang, loopt door de alluviale vlakte, welke die plaats omgeeft, doorsnijdt dan het

Barisangebergte, dat hier bijna geheel uit vulkanisch materiaal bestaat; slechts op enkele punten komt het onderliggende gesteente aan den dag. Ten noorden van Solok doorsnijdt daarna het profiel een gebergte, dat eerst uit kalk en graniet, daarna uit diabaasgesteenten bestaat. Het hoogste punt van dezen groensteen, de Boekiet Pandjaringan, ligt 1207 meter boven zee. Op den groensteen vindt men hier en daar leisteen- en kalkpartijen, en daarna volgt het Oembilienkolenveld, welks zandsteenen, met hunne nagenoeg loodrechte wanden van 300 en 400 meter, herinneren aan de zandsteenen der Sächsische Schweiz. Oostelijk hiervan volgt het zachtgolvende heuvelachtige mergelzandsteenterrein van Tandjoeng Ampaloe, hetgeen zich voortzet tot aan de Oembilien en dan vervangen wordt door meer geaccidenteerde conglomeraten. Hierop volgen dan weder kalk, graniet en leisteen, even als in de twee vorige profielen.

Het *profiel* N°. *VI* is voornamelijk met een geologisch doel vervaardigd en doorsnijdt slechts een klein gedeelte van blad V der kaart. Het begint bij Moeara Panas ten zuiden van Solok en loopt tot aan het dorp Moeara-Bodi. Doorsneden wordt eerst vlak vulkanisch terrein, dan oude leisteenen, vervolgens graniet. In een geul van dezen graniet heeft zich bij Si-Haro-Haro vulkanisch materiaal afgezet, afkomstig van den Pasar Arbaä- of Danau di Baroe vulkaan. Dan volgt dezelfde groensteenreeks met kalk en leisteen, die reeds in het vorige profiel werd doorsneden. En hiertegen ligt de eoceene formatie in haar drie bovenste étages, kwartszandsteen, mergelzandsteen en kalk; de onderste étage komt in het profiel niet aan den dag, is echter onder den kwartszandsteen wel waarschijnlijk voorhanden, want zij treedt meer zuidelijk te voorschijn.

Het *laatste profiel* N°. *VII* eindelijk begint in blad VII, en doorsnijdt eerst het zuidelijk gedeelte van den vulkaan Talang, met het meertje Talang; dan den ouden vulkaan van Pasar Arbaä, in welks ingestorten top zich nu de Danau di Baroe (het lage meer) bevindt. De top van den Talang, 2542 meter, is gestippeld aangegeven,

daar die achter het profiel ligt. Na de oostelijke helling van den Pasar Arbaä-vulkaan doorsneden te hebben, volgt een uitgestrekt leisteenterrein, hier en daar afgebroken door onderliggenden graniet. Daaraan sluiten eocene zandsteenen, en wel het allerzuidelijkst uiteinde van den kwartszandsteen der 2de étage ten zuiden van Soengei Sampir, daarna conglomeraten, breccien en zandsteenen der 1ste étage. Daarna treedt weder graniet te voorschijn, tot aan den Boekiet Seblah, alwaar het profiel de waterscheiding tusschen de rivieren Koeantan en Batang Hari snijdt. En eindelijk aan de grens der onafhankelijke distrikten treft men weder de bekende leisteenreeks, met opliggende steile kalkwanden. Het terrein neemt van het Westen naar het Oosten snel in hoogte af. De Boekiet Seblah ligt 451 meter boven zee: het oostelijke grensgebergte bereikt echter in den Boekiet Soela (juist ten zuiden der profiellijn) nog de hoogte van 805 meter. Op deze profielen zal later bij de geologische beschrijving nog worden teruggekomen. Hier kwam het er hoofdzakelijk op aan den lezer vertrouwd te maken met het dikwijls zeer geaccidenteerde terrein, en hem opmerkzaam te maken op enkele merkwaardige punten der landstreek, waardoor ik hem nu verder vergezel op eene korte reis, die ik in gedachten met hem maken wil. Wij nemen hierbij het topographische overzichtskaartje N°. 8, op de schaal van 1 : 500.000, ter hand.

KORTE TOPOGRAPHISCHE BESCHRIJVING.

Nadert men, met een stoomschip van het zuiden komende, de plaats Padang, dan heeft men wel een goed uitzicht op het Barisangebergte rechts, maar men bevindt zich te dicht onder den wal om iets te zien van de hooge toppen, die in het binnenland achter dat gebergte liggen. Komt men daarentegen van het noorden of westen, dan wordt de aandacht het eerst getrokken door het groote massief van den vulkaan Singalang, welks mantel, steeds in helling afnemende, zich tot aan het strand uitstrekt. Van den daar-

naast gelegen nog werkzamen vulkaan Merapi is door de voorliggende bergen alleen het bovenste gedeelte te zien. Nog meer rechts eindelijk ziet men achter den Barisan den top van den vulkaan Talang uitsteken, die van tijd tot tijd nog kleine rookwolkjes uitstoot. Bij helder weder is geheel in het noorden, dus links van den Singalang, nog een vulkaan, namelijk de Pasaman (ook Ophir genaamd) zichtbaar. Met uitzondering van deze zeer enkele hooge toppen is van het eigenlijke binnenland niets te zien, doordat overal het Barisangebergte als eene geslotene reeks van Solok tot Padang Pandjang tusschen het Bovenland en het Benedenland inligt. Ten noordwesten van Padang Pandjang verliest dat gebergte zijn karakter als zelfstandige bergrug geheel, aangezien het daar verdwijnt onder den grooten mantel van den Singalang.

De groote postweg van Padang naar het Bovenland loopt in hoofdzakelijk noordelijke richting over de dorpen Pandjalinan, Doekoe, Soengei Boeloe, Loeboeq Aloeng, Kiambang, Kajoe Tanam, Tamboen Toelang en Singalang naar Padang Pandjang. Te Soengei Boeloe passeert men de rivier Anei en in het dal dezer rivier klimt de weg tusschen Kajoe Tanam (135 meter) en Padang Pandjang (783 meter boven zee) zeer sterk. Het gedeelte tusschen Tamboen Toelang en Padang Pandjang, van paal 19 tot paal 15, draagt den naam van kloof der Anei, een minder juiste naam, aangezien het dal van die rivier, ofschoon tamelijk diep uitgespoeld, toch geen eigenlijk kloofachtig karakter bezit.

Bij het doortrekken van de kloof heeft men den enorm hoogen Singalang onmiddellijk links, terwijl rechts aan de overzijde der rivier zich het Barisangebergte met zijn oude gesteenten verheft. Op den weg zelf komen deze oude gesteenten, namelijk graniet en leisteen, op een paar punten onder het opliggende vulkanisch materiaal van den Singalang uitkijken.

Te Padang Pandjang splitst zich de groote weg in tweeën, noordelijk gaat de weg naar Fort de Kock, oostelijk naar Fort van der Capellen en naar Solok. Dezen laatsten volgen wij eerst. Reeds spoedig heeft men een fraai uitzicht op het meer van Singkarah,

het grootste meer der Padangsche Bovenlanden, welks stille wateroppervlakte tusschen de omringende bergen eene aangename afwisseling te weeg brengt. Te Koeboe Krambiel splitst zich de weg weder in tweeën; de noordelijke gaat naar Fort van der Capellen, de zuidoostelijke loopt over Batoe Beragoeng aan het noordelijk uiteinde van het meer van Singkarah, verder, tusschen het meer en den zoogenaamden Boekiet Pandjang in, naar Moeka Moeka, een gehucht aan den oorsprong der Oembilien. Deze rivier is het eenige afvoerkanaal van het meer, de eenige rivier dus die niet *in*, maar *uit* het meer loopt. Het is de voornaamste rivier der Bovenlanden, aangezien haar stroomgebied verreweg het grootste gedeelte van die landstreek omvat. Na de brug over de Oembilien te zijn overgegaan volgt men steeds den oever van het meer tot aan Singkarah toe. Links heeft men de zoogenaamde hoogvlakte van Semawang, een flauw hellend vlak, dat met een steilen wand naar het meer toevalt. Het is de oostelijke helft van een vulkaan, waarvan de westelijke helft is ingestort. In de verdieping die daardoor ontstond verzamelde zich water, het tegenwoordige meer van Singkarah. De landstreek ten oosten van het meer van Singkarah draagt den naam van XX kotta's; het is een terrein, dat geologisch uiterst belangrijk is door de gecompliceerdheid in geologischen bouw, door het bekende Siboemboengebergte, en door de fraaie versteeningen, die in de kalk tusschen de plaatsen Singkarah en Soeliet Ajer en bij Sibrambang zijn gevonden.

Van Singkarah voert de weg verder zuidelijk over Soemanieq, waar de rivier Soemanieq, in haren bovenloop Soebang geheeten, wordt gepasseerd, naar Solok. Daar wij deze plaats straks van een anderen kant zullen bereiken, keeren wij nu terug naar Koeboe Krambiel en vervolgen den weg naar Fort van der Capellen. De weg klimt eerst sterk langs den Boekiet Pandjang, welke daar tegen den Merapi stuit, en door het vulkanisch materiaal van dien berg meer noordelijk bedekt wordt. Na den rug te zijn overgetrokken begint de weg weldra in korte bochten te dalen, en hier heeft men een van de prachtigste vergezichten, die men op Sumatra,

en misschien in geheel Indië, vindt. In den voorgrond ligt de zeer vlakke voet van den Merapi, welke tot achter Fort van der Capellen doorloopt en dáár tegen het steile zandsteengebergte van den Bongsoe stuit. De linkertop van dien rug is naaldvormig en is van talrijke punten in de Bovenlanden zichtbaar. Het vlakke terrein rondom Fort van der Capellen heeft aan de afdeeling Tanah-Datar haar naam gegeven. ([1]) Links ligt de vulkaan Sago, daarvoor de bergreeks van den Marapalam, bestaande uit oude leigesteenten en kalk; daarnaast de zooeven genoemde zandsteenen van den Bongsoe. Rechts daarvan trekt het steile zadelvormige bergje Plana ([2]) de aandacht, door eene geul, waarin de Oembilien loopt, gescheiden van het weinig begroeide Siboemboengebergte. Daarachter ligt het Oembilienkolenveld met zijn steile zandsteenwanden en scherpe kalktoppen westelijk van Soengei-Doerian. Van het meer van Singkarah is door den voorliggenden Boekiet Pandjang niets te zien, maar daarachter verheft zich de vulkaan Talang tegen den Barisan. Van tijd tot tijd stoot hij rookwolkjes uit, en draagt daardoor het zijne bij, om dit panorama tot een van de fraaiste te maken.

Bij helder weder zijn ver in het zuiden achter het Oembilienkolenveld nog verschillende hooge toppen zichtbaar, die behooren tot het zuidelijkste gedeelte der Padangsche Bovenlanden, namelijk tot de VII kotta's en de XII kotta's. Na dit heerlijke vergezicht te hebben genoten gaan wij verder naar Fort van der Capellen. Een kleine kampoeng ten noorden van die plaats, Menang Kabau genaamd, herinnert aan het vroegere rijk van dien naam. De vorsten van dat rijk hielden hun verblijf te Pagarroejoeng, een klein dorp ten oosten van Fort van der Capellen, aan de rivier Sello, bekend door zijne steenen met Sanskritschrift voorzien. ([3])

Van Fort van der Capellen gaan verscheidene wegen af. Aan den Oostkant van den Merapi loopt een weg in noordelijke richting

([1]) Tanah Datar beteekent »vlakke grond".

([2]) Plana beteekent »zadel".

([3]) Eene beschrijving en afbeelding van een dezer steenen is te vinden in de Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXVI door R. Friederich.

naar Tabat Patah, waar vroeger een driehoekig fort stond. Van dit punt heeft men weder een uitmuntend uitzicht op het lager gelegene terrein in de omstreken van Pajakoemboeh. Van Tabat Patah voert de groote weg verder over Piladang naar Pajakoemboeh: terwijl links een rijpad afgaat langs den noordkant van den Merapi naar Bassoh. Dit laatste pad wordt in de wandeling »de weg over de zeven oorlammen" genoemd, een naam, die blijkbaar uit den oorlogstijd dateert ([1]). Een tweede weg van Fort van der Capellen loopt eerst in noordelijke richting tot Tandjoeng, dan in oostelijke richting langs den zuidkant van den vulkaan Sago. Het hoogste punt van den weg draagt den naam van Marapalam, alwaar in den oorlogstijd een benteng (fort) was. In het jaar 1825 werd hier scherp gevochten en met nadeel voor de onzen. In 1831 werd het fort door ons genomen. De kapitein Schenck, die in 1832, bij de expeditie tegen Lintau, sneuvelde, ligt op den Marapalam begraven. Links van den Marapalam gaat een voetpad naar boven, naar den Z. W. top van den Sago.

Van het culminatiepunt aan den Marapalam daalt de weg snel naar de rivier Sello (wel te onderscheiden van de rivier Sello bij Fort van der Capellen), die aan den binnenkant van den Sago ontspringt. Die berg heeft namelijk een hoefijzervorm, het ringvormige gebergte heeft zijne opening naar het zuiden, en daaruit vloeit bovengenoemde rivier. De weg mondt daarna weldra bij Balei-Tengah uit in den grooten weg, die aan den Oostkant van den Sago, van Pajakoemboeh over Halaban naar Boea loopt. Te Balei Tengah stond eertijds het fort Schenck.

Een derde weg voert van Fort van der Capellen in zuidelijke richting naar het meer van Singkarah bij Moeka Moeka. Na het vulkanische terrein van den Merapi te zijn overgetrokken loopt de weg door graniet, dan door zandsteenen, daarna door kalk van den kleinen Boekiet Bessi (te onderscheiden van den Goenoeng Bessi, welke berg veel hooger is en in dezelfde reeks meer noordelijk ligt), die

([1]) De weg passeert zeven diep ingesneden ravijnen; volgens de overlevering werd aan de manschappen, na het doortrekken dezer ravijnen, een oorlam uitgereikt.

merkwaardig is door de millioenen kogelronde bolletjes, die zij bevat. Deze bolletjes zijn versteeningen, behoorende tot het geslacht Schwagerina en zijn voor de ouderdomsbepaling van de Sumatrakalk van het hoogste gewicht. Niet ver voorbij den Boekiet Bessi, bij paal 28, maakt de weg bij de Oembilien een scherpe bocht, vanwaar men een zeer fraai uitzicht geniet op het meer van Singkarah en de daaruit stroomende Oembilien.

De vierde en laatste weg van Fort van der Capellen loopt in zuidoostelijke richting naar de brug over de Sello, dan over Soeroeasso en kampoeng Anau naar Goegoeq Tjina. Van kampoeng Anau gaat noordelijk een voetpad naar Tandjoeng Beroelaq, van waar men het beste den steilen Koeliet Manies kan beklimmen. Het is een zeer merkwaardig bazaltkegeltje, midden in het granietterrein doorgebroken. Bij Goegoeq Tjina gaat zuidelijk langs den steilen Pagias een binnenweg naar Padang Gantieng en van daar in het dal van de Sello naar Telaweh, aan het noordelijk uiteinde van het Oembilienkolenveld. De groote weg loopt van Goegoeq Tjina verder over Atar naar Sitangkei, alwaar hij uitmondt in den grooten weg van Boea naar Tandjoeng-Ampaloe. Bij Atar vindt men weder eene geologische merkwaardigheid ten zuiden van den weg. Daar ligt een klein vulkaantje in het granietterrein, opgebouwd uit losse uitwerpselen, hoofdzakelijk bazalt. Deze miniatuurvulkaantjes vormen een groot contrast met de reusachtige massieven van den Singalang, Merapi, Sago en Talang. Straks zullen wij er nog twee leeren kennen. In de midden van het Atarvulkaantje bevindt zich een meertje dat slechts geringe diepte bezit (8 meter).

Wij keeren nu terug naar Padang Pandjang en vervolgen onze reis naar Fort de Kock, de hoofdplaats der Residentie Padangsche Bovenlanden. De weg begint reeds in Padang Pandjang zelf te klimmen, en weldra krijgt men, terugziende, een goed uitzicht op den Boekiet Pandjang, het meer van Singkarah, en de witte naald aan het oosteinde van Padang Pandjang, op Goegoeq Malientang opgericht, ter herinnering aan het hier in 1841 gepleegde heldenfeit. De weg voert steeds klimmende naar den pas tusschen de

twee vulkanen Singalang en Merapi. Bij paal 8 passeert men de z. g. »duivelsbrug" over een der boventakken van de Anei, en daarna, bij een klein meertje, Ajer Tegenang genaamd, komt men aan het hoogste punt van den weg 1151 meter boven zee. Verder daalt de weg over allerlei los materiaal van den Merapi, namelijk groote brokken vermengd met kleinere uitwerpselen, in een bruinroode klei. Even vóór paal 4 heeft men tusschen het dorp Soengei Boeloe en de brug over het riviertje Tjienkarang de laatste sterke daling (van 1045 tot 1017 meter), en dan bevindt men zich op een nagenoeg horizontaal plateau dat met uiterst flauwe helling van hier naar Fort de Kock daalt. Het materiaal dat dit plateau samenstelt is in hoofdzaak een in horizontale lagen afgezette puimsteentuf, die echter vooral dicht tegen den voet van Singalang en Merapi met talrijke andere vulkanische brokken is vermengd. Zooals ik boven, bij de beschrijving van profiel N°. *I* reeds gelegenheid had op te merken, zijn deze horizontale puimsteentuffen waarschijnlijk afgezet onder water, in een binnenmeer dat later is uitgedroogd.

De puimsteentuf wordt door de geringe vastheid van het materiaal door de rivieren zeer gemakkelijk uitgespoeld, en vertoont daarbij de bijzonderheid dat de wanden loodrecht blijven staan, hetgeen aan de ravijnen in dit terrein een eigenaardig kloofachtig karakter geeft. Het bekende »karbauwengat" te Fort de Kock is een van die zonderlinge dalvormingen, te weeg gebracht door het riviertje Sianoq en zijn zijtakken.

Wij wenden ons nu eerst westwaarts en volgen den grooten weg over Matoea naar Manindjoe. De weg loopt eerst door het karbauwengat, en dan verder op puimsteentuffen, welke door de riviertjes diep zijn uitgespoeld; vooral de door de rivier Pantar uitgespoelde kloof »het gat van Pantar" is vrij diep ingesneden; er komt daar hier en daar kalk onder den puimsteentuf uitkijken. Bij Matoea verlaat de telegraaflijn, die van Padang over Kajoe Tanam, Padang Pandjang en Fort de Kock tot hier de door ons genomen route volgde, den weg naar Manindjoe, en loopt nu verder noordelijk over Palembajan

(buiten den noordrand onzer kaart) Si Pisang, Bondjol Loeboeq Sikapieng, Panti, Rau, (telegraafkantoor), Moeara Sipongi, Kotta Nopan, Penjaboengan (telegraafkantoor) Soeroemantinggie, Padang Sidempoean, (telegraafkantoor), Batang Taro en Loemoet naar Sibogha, (telegraafkantoor). Van daar loopt de lijn nog verder noordelijk naar de strandplaatsen Baros en Singkel en bereikt hier haar einde. Wij volgen nu verder van Matoea den weg naar Manindjoe; deze klimt zeer geleidelijk tot het hoogste punt voorbij paal 12, 1138 meter boven zee, alwaar wij een prachtig uitzicht op het bijna 700 meter beneden ons liggende meer van Manindjoe genieten. Aan alle kanten is dat meer door een hoog gebergte, het Danaugebergte, ringvormig omgeven, dat alleen aan de overzijde door de Antokkan, het afvoerkanaal van het meer, wordt doorbroken. Dat ringgebergte vertoont aan den buitenkant de gewone vulkaanhelling, aan den binnenkant valt het zeer steil naar het meer toe af. Ofschoon het meer zich dus in het midden van een grooten vulkaan bevindt, moet men zich het meer van Manindjoe daarom niet voorstellen als een kratermeer, dat is: niet als eene wateroppervlakte die de geheele ruimte van den oorspronkelijken krater inneemt. De oorspronkelijke krater was waarschijnlijk veel kleiner, het geheele bovenste gedeelte van den berg stortte met krater en al in, en in de daardoor ontstane verdieping verzamelde zich het water. Het onderscheid tusschen de twee grootste meren der Padangsche Bovenlanden ligt daarin, dat het meer van Manindjoe ontstond ten gevolge eener *centrale*, het meer van Singkarah daarentegen door eene *zijdelingsche* instorting van een vulkaan.

Van het hoogste punt daalt nu de weg aan den steilen binnenkant van het ringgebergte in zig-zag naar beneden, steeds over vulkanisch materiaal, groote andesietblokken en bruine klei. Rondom het geheele meer loopt een weg, waarvan echter alleen het noordelijkste gedeelte geschikt is, om per as te doen. Deze weg voert naar den oorsprong der Antokkan bij het dorp Moeka Moeka, en in het dal dezer rivier verder over Loeboeq Bassoeng naar Tikoe aan het strand. Van daar kan men in zuidelijke richting over de plaatsen Soengei Limau,

Mangoeng, Priaman, Oelakan en Pandjalinan, steeds het strand volgende, den grooten weg naar Padang bereiken.

Van Fort de Kock gaat een tweede weg in noordelijke richting over Paloepoe naar Si Pisang, waar hij met den telegraafweg te samen komt.

Wij volgen nu verder den grooten rijweg naar het oosten, die van Fort de Kock over Bassoh en Piladang naar Pajakoemboeh voert. Het eerste gedeelte van den weg tot aan Bassoh is zoo goed als volmaakt horizontaal, men is daar nog in de puimsteentuffen. Even voorbij Bassoh verandert het terrein geheel: men komt daar aan eene Z. W. loopende bergreeks, die uit oude leisteenen en kalk bestaat. De rivier Agam, die bij Fort de Kock ontspringt, en tot hier noordelijk van den weg liep, verdwijnt in deze kalk, heeft een onderaardschen loop ter lengte van ongeveer 1500 meter, en komt dan weder uit de kalk te voorschijn.

De weg loopt tusschen de heuvels van deze reeks door, nu echter niet meer op horizontalen puimsteentuf, maar op een hellend vlak, dat bezaaid is met groote, aan de oppervlakte zwarte en donkerbruine blokken harde andesiet, het zoogenaamde »Steenenveld". Wij bevinden ons op een lavastroom of wel op een lavabrokkenstroom, afkomstig van een klein parasitisch vulkaantje aan den noordelijken voet van den Merapi. De stroom vloeide eerst op de helling van den Merapi naar beneden, stuitte daarna tegen den ouden leisteenrug, vloeide langs dezen, tot zij (op het punt waar nu de weg loopt) eene laagte, een zadel, in dien rug vondt. Door deze opening vloeide de stroom, en breidde zich daarna op het nagenoeg horizontale puimsteentufplateau, ten oosten van den leisteenrug uit. De geheele lengte van den stroom bedraagt nog niet ten volle 4 paal (6000 meter).

Na het steenenveld te zijn gepasseerd, komt men weer op horizontale puimsteentuffen, die aan beide zijden van den weg ingesloten worden door leisteenbergen. Voor dat men de brug over de rivier Agam bereikt, heeft men nog een paar geologische merkwaardigheden te bezichtigen. De eerste is een klein heuveltje rechts aan den weg, de Boekiet Tanah Garam, bestaande uit sterk hellende lagen van losse bazaltuitwerpselen, lapilli, de meesten ter

grootte van een aardappel tot hazelnoot. De ligging der lagen is goed te zien, daar het bergje bij het maken van den weg aan den eenen kant is afgekapt, en men het materiaal tot het begrinten van den weg gebruikt, waardoor van onderen in den berg langzamerhand eene nisvormige verdieping is ontstaan. Hier is de ligging der lagen en het verschil in de samenstellende bestanddeelen der lagen zeer goed te bestuderen. De Tanah Garam is een miniatuurvulkaantje, dat zich zelf heeft opgebouwd uit losse uitwerpselen. Zeer dicht daarbij ligt rechts van den weg de Boekiet Doea, eveneens een vulkaantje opgebouwd uit bazaltisch materiaal, hier echter vermengd met veel roode klei, het verweeringsproduct van vulkanische asch en zand. De Boekiet Doea is grooter en veel hooger dan de Boekiet Tanah Garam, beiden steken als eilanden uit de omringende nagenoeg horizontale tuffen, en zijn blijkbaar ouder dan deze laatsten. De vier miniatuurvulkaantjes onzer kaart, welke allen hoofdzakelijk of geheel uit bazaltisch materiaal bestaan, namelijk de Boekiet Tanah Garam, de Boekiet Doea, de Koeliet Manies en de vulkaan van Atar, liggen nagenoeg op ééne rechte lijn, het zijn eruptiepunten van eene en dezelfde spleet.

Vlak bij den Boekiet Doea bereikt de weg een tweede kalk- en leisteenreeks, die zich tot aan den Marapalam aan den zuidkant van den Sago en nog verder tot bij Boea voortzet.

De rivier Agam doorbreekt deze reeks juist ter plaatse waar ook de weg de rivier en de reeks snijdt, welke plaats Titi ([1]) wordt genoemd, en daarna bevindt men zich tot aan Pajakoemboeh op eene nagenoeg horizontale vlakte, die alleen nog ééns, ten oosten van Piladang door een kalk- en leisteenrug wordt afgebroken. Ook de horizontale afzettingen rondom Pajakoemboeh en nog ten noorden van die plaats naar Soelikie toe, schijnen afgezet te zijn in een sedert lang uitgedroogd meer.

In Bassoh en Piladang gaan wegen af naar Tabat-Patah en van daar naar Fort van der Capellen, welke hierboven reeds werden beschreven.

([1]) Titi beteekend brug.

Van Pajakoemboeh voert een groote weg noordwestelijk naar Soelikie en van daar over Poear Datar naar Bondjol, waar hij zich met den telegraafweg vereenigt. Een andere weg van Pajakoemboeh voert in noordelijke richting over Loeboeq Liempato naar de zoogenaamde kloof van Harau en van daar naar het sedert kort onder geregeld bestuur gebrachte Pangkalan, aan de grens van het Siaksche rijk. De kloof van Harau is een zeer smal dal, besloten tusschen hooge loodrechte zandsteenmuren, dus een echte kloof.

Een derde weg van Pajakoemboeh loopt eerst aan de noordzijde, dan ten oosten van den Sago over Halaban (het oude fort Raaf) en Boea naar Sitangkei, waar hij zich vereenigt met den grooten weg die van Fort van der Capellen komt. De weg is van Pajakoemboeh uit eerst zeer vlak, een paar zandsteenheuveltjes, die uit dit vlakke terrein steken, trekken de aandacht door hun geisoleerd voorkomen. Onder de bedekking van nagenoeg horizontaal jonger materiaal zijn deze zandsteentopjes echter onderling wel waarschijnlijk verbonden, en behooren tot dezelfde formatie als de zandsteenen van de kloof van Harau, die nog ver noordelijk zijn te vervolgen.

Na het vlakke terrein van Pajaboemboeh te zijn gepasseerd, begint de weg voortdurend te klimmen op den vulkaanmantel van den Sago, tot aan Paoeh Tinggie, voorbij Halaban. Slechts weinig vast gesteente is hier te zien, alles los vulkanisch materiaal, klei met andesietblokken, waaronder echter hier en daar oudere kalk en leisteen te voorschijn komt. In de nabijheid van Paoeh Tinggie, 880 meter boven zee, heeft men een zeer fraai uitzicht op het oostelijke granietterrein. Daarachter verheft zich een hoogere kam, die overal de grens van ons gebied met de onafhankelijke distrikten uitmaakt. Slechts op één punt, namelijk bij Menganti, wordt het onafhankelijk gebied iets over den waterscheidenden rug gerekend te beginnen.

Niet ver van Paoeh Tinggie schuift zich een zeer steile kalkreeks tusschen den weg en het granietterrein in, het zoogenaamde Ngalau Sariboegebergte (1) met loodrechte kalkwanden en zeer spitse suiker-

---

(1) Duizend grotten gebergte.

broodvormige toppen. Onderscheidene uit het granietterrein komende rivieren verdwijnen in deze reeks, en komen aan den Westkust van de reeks weder te voorschijn.

Van Paoeh Tinggie daalt de weg vrij sterk tot aan Balei Tengah, (het oude fort Schenck), waar de weg over den Marapalam naar Fort van der Capellen afgaat, en van hier komt men met geringe helling over Boea naar Sitangkei; dit laatste gedeelte loopt langs eene groote rivier, de Sinamar, die ver benoorden onze kaart, bij Poear Datar ontspringt, en dicht bij Pajakoemboeh de rivier Agam opneemt. Van Boea heeft men een fraai uitzicht op den hoefijzervormigen Sago. De plaats is bekend door de grot, die men in de kalkreeks ten westen van Boea vindt. Een riviertje, waarvan vele zijtakken bij het vulkaantje Koeliet Manies ontspringen, verdwijnt namelijk aan den Westkant van die reeks onder de kalk, en komt er bij Boea weder uit. Door die rivier is een soort van grot uitgespoeld, die echter voor personen, die kalkgrotten op Java of in Europa gezien hebben, zeer weinig belangrijks oplevert. Het riviertje heet Pancan of Pangian.

De in het binnenste van den Sago ontspringende rivier Sello stroomt langs Boea en Sitangkei, waar zij de van Atar komende rivier van Sitangkei opneemt, en valt niet ver van daar in de Sinamar.

Wij volgen nu steeds in zuidoostelijke richting den weg van Sitangkei naar Tandjoeng Ampaloe. Links heeft men aan de overzijde van den Sinamar de suikerbroodvormige kalktoppen van het Ngalau-Sariboe gebergte, rechts zandsteenbergen, welke het Oembilienkolenveld ten noorden begrenzen. De weg zelf loopt door een heuvelachtig terrein bestaande uit zachte kalkhoudende, rood verweerende zandsteenen. Bij Tandjoeng Ampaloe passeert men de Oembilien (juist op de grens der bladen III en V onzer kaart). Alvorens het rijpad van deze plaats over Padang Siboesoeq en Siloenkang naar Solok te volgen, maken wij kennis met het zuidelijk van Tandjoeng Ampaloe gelegen terrein dat in geologisch opzicht uiterst eentoonig is. Dat terrein bestaat hoofdzakelijk uit zandsteen, graniet en leisteen en daar deze gesteenten een weinig vruchtbaren bouwgrond opleveren, is dat zuidelijke terrein slechts uiterst spaarzaam bevolkt. Ongetwijfeld is

dit het gedeelte onzer kaart dat het minst aangenaam te bereizen is, en daar het geologisch en topographisch weinig belangrijks aanbiedt, doorloopen wij het slechts vluchtig. De weg voert van Tandjoeng Ampaloe steeds door het bovengenoemde roodverweerde heuvelland naar Moeara, alwaar een 83 meter lange brug de »Wiltensbrug" de rivier Palangki overspant. Deze Palangki ontspringt in het zuidelijk gedeelte onzer kaart, loopt langs de plaatsen Moeara, Batoe Bedjandjang, Rankiang Loeloes, Kajoe Lawang, Kaboen, Kotta Baroe en Moeara Bodi naar Moeara, alwaar zij even beneden de Wiltensbrug in de Oembilien valt. Van Moeara voert de weg naar Sidjoendjoeng en verder zuidelijk naar Loeboeq Tarab, tot waar de weg voor voertuigen geschikt is. Alle zuidelijk van deze plaats gelegen wegen zijn slechts te paard te doen, en dit soms nog met moeite, vooral in den regentijd. Het voedpad van Loeboeq Tarab loopt over de plaatsen Boeloer Kasap, Sibakoe, Langki en Loeboeq Karah naar Silaga aan de rivier van dien naam, een zijtak der rivier Mamoen. Bezuiden Loeboeq Tarab betreedt men weldra het groote granietterrein, dat zich van hier zuidelijk tot in de nabijheid van Silaga en zuidoostelijk tot aan de grens der onafhankelijke distrikten uitstrekt. Tusschen Sibakoe en Langki passeert men op den Boekiet Poetoes de waterscheiding tusschen de Koeantan (Oembilien) en de Batang Hari of rivier van Djambi, 536 meter boven zee; even bezuiden Langki snijdt het voetpad de rivier Pangian, een van de grootere zijtakken der Batang Hari, welke bij Loeboeq Tarantang ons gebied verlaat; een nog belangrijker nevenstroom van de Batang Hari is de Mamoen, die bij Loeboeq Karah wordt overgetrokken. De rivier ontspringt oostelijk van die plaats en loopt langs de dorpen Loeboeq Taras, Loeboeq Karah, Ampang Koerandji, Kotta Alei, Doerian Simpei naar Kotta Baroe, 100 meter boven zee, het laatste gehucht op ons gebied, om zich vervolgens juist buiten de grens met de Batang Hari te vereenigen.

Van Sidjoendjoeng voert nog een ander voetpad naar het zuiden. Dit loopt eerst in zuidoostelijke richting over zandsteenen tot Timboeloen, dan over graniet en leisteen over Tandjoeng Gadang naar

Tandjoeng Lolo, tusschen welke plaatsen, aan den Boekiet Seblah, de waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari, 451 meter boven zee, wordt gepasseerd. Van Tandjoeng Lolo, 307 meter, voert een voetpad steil klimmende over leigesteenten naar een waterscheidenden rug, en verder naar den Boekiet Soelah. Door sommigen wordt deze waterscheiding als grens der onafhankelijke distrikten opgegeven (853 meter boven zee) volgens anderen echter is de top van den Boekiet Soelah (803 meter) zelf, de grens, waarom het voetpad ook tot dien top is opgemeten en in kaart gebracht.

Van Tandjoeng Lolo volgt het voetpad naar Soengei Lansat zuidoostelijk in hoofdzaak de vallei der rivier Takoeng, welke buiten de grens van ons gebied in de Pangian valt. Bij Soengei Lansat bereikt de grootste kalkreeks onzer kaart, welke men van den Boekiet Seblah tot hier onmiddelijk links had, haar uiteinde. Deze lange kalkreeks begint reeds ten oosten van den vulkaan Sago, en zet zich, slechts op een paar plaatsen voor een oogenblik afgebroken, tot Soengei Lansat over eene lengte van niet minder dan 85 kilometer (57 Javapalen) voort. Van Soengei Lansat loopt het voetpad verder in zuidelijke richting over graniet, snijdt bij Loeboeq Tarantang de rivier Pangian, en bereikt even boven Kotta Alei de rivier Mamoen.

Alvorens de reis van Silaga verder westwaarts voort te zetten, bemerken wij dat het voetpad zich van Silaga eerst in zuidelijke richting over Padang Hilalang, Krambiel Sebatang en Sibelaboe naar Gassing, aan de Batang Hari voortzet, om vervolgens door de XII Kotta's te loopen. (¹) De XII Kotta's is het zuidelijkste gedeelte der Padangsche Bovenlanden, maakt deel uit der tegenwoordige onderafdeeling Moeara Laboe, en grenst ten zuiden aan de Korintji-landen. De meeste dorpen liggen aan de rivier Sangier, een zijtak van de Batang Hari, die op de piek van Korintji ontspringt. Het voetpad van Gassing loopt naar Alei, reeds aan de rivier Sangier

(¹) Ter oriëntering van den lezer in dit zuidelijk aan onze kaart sluitende terrein, tot aan den Piek van Korintji, kan dienen de schetskaart van den heer D. D. Veth, gepubliceerd in de bijbladen van het Tijdschrift van het Aardrijkskundig Genootschap, Sumatra Expeditie N°. 5, kaart N°. 9; zie ook het kleine kaartje N°. 9 bij dit verslag gevoegd,

gelegen, en dan verder steeds in het dal dezer rivier naar boven, over de plaatsen Moeara Ekoer, Bedar Alam, Loeboeq Melaka, Ajer Diengien, Kotta Rendah, naar Loeboeq Gadang en bereikt voorbij deze plaats aan de noordwestelijke helling van den Piek van Korintji haar zuidelijkste punt, op de waterscheiding tusschen de boventakken van de Sangier en van de Seliti, een andere zijtak van de Batang Hari. Het voetpad dat van Abei tot hier in de vallei van de Sangier een Z. W. richting volgde, buigt nu in een rechten hoek om, en loopt van hier in N. W. richting naar Moeara Laboe aan de Seliti, dan in het dal dezer rivier opwaarts langs de plaatsen Pasir Talang, Bendang, Soengei Rampoen, Baloem en Loeboeq Sampir; vervolgens in het dal van de Batang Hari zelf naar Soerian, Lolo, Soengei Gandoe en Batoe Gadja, waarna men de Danau di Atas, een van de drie Alahan Pandjang'sche meren bereikt, en dus weder in het gebied onzer kaart (Blad VII) is aangekomen.

Het terrein begrepen tusschen den zuidrand onzer kaart en de Piek van Korintji is zwaar bergland, nagenoeg geheel onbewoond en besproeid door de Batang Hari met zijne zijtakken, waarvan de voornaamsten zijn: de Goemanti, de uitwatering van de Danau di Atas, ([1]) de Seliti en de Sangier.

Geologisch is dit terrein niet gedetailleerd opgenomen, in hoofdtrekken is de samenstelling echter bekend geworden door de onderzoekingen van de mijningenieurs van Schelle en Fennema in de omstreken van Soengei Talang achter Soengei Aboe en Sibelaboe, en door den verkenningstocht tusschen die twee plaatsen van eerstgenoemde. Het terrein bestaat hoofdzakelijk uit graniet en oude leigesteenten, hier en daar bedekt door kalksteen, en doorbroken door diabazen.

Wij keeren nu terug naar Silaga, aan den zuidrand van Blad VI onzer kaart, en volgen nu het voetpad naar Banei langs de rivier

([1]) Op oudere kaarten, ook nog op die van den heer J. Schouw Sandvoort in „Plan van een onderzoekingstocht in Midden-Sumatra" 1876, is dikwijls foutief voorgesteld dat het genoemde meer zich ten zuiden door de Batang Hari ontlast. De afvloeiing heeft echter aan den oostkant plaats door de Goemanti, die langs Alahan Pandjang stroomt, terwijl het meer aan den zuidkant gesloten is. De Batang Hari ontspringt ten westen van de Danau di Atas, zooals op Blad VII onzer kaart is voorgesteld.

Silaga tusschen lei en kalksteen, dan even over diabaas, tot men in het granietterrein, halverwege Loeboeq Karah en Loeboeq Taras de rivier Mamoen bereikt. Eenzaam volgt nu het voetpad verder oostwaarts, steeds door graniet, deze rivier en hare zijtakken, tot men bij de grens met leisteen, bij 911 meter boven zee, de waterscheiding tusschen de boventakken van de Mamoen en van de Sikia bereikt. Nogmaals op granietbodem snijdt men verscheidene zijtakjes dezer rivier, tot men bij het dorp Datar de Sikia zelf, een van de belangrijkste zijtakken der bovengenoemde Goemanti, overtrekt. Verder oostelijk, in de omstreken van Gerabaq, vindt men weder diabaas, die door het omringende leisteenterrein is gebroken. Voorbij die plaats begint het terrein sterk te klimmen, tot wij, bij 1193 meter, voor de derde maal de waterscheiding tusschen Batang Hari en Koeantan passeeren. Men volgt nu verder den loop der rivier Palangki langs Moeara en Batoe Bedjandjang tot Rangkiang Loeloes, vervolgens afwisselend over graniet en leisteen, een zeer goed aangelegden nieuwen weg over de plaatsen Soemanau, Ajer Boesoeq, Bassoe en Balei Selassa naar Soepajang, in de nabijheid van welke plaats men eindelijk het uitgestrekte zuidelijke leisteenterrein verlaat, om op vulkanische gronden te komen. Van deze plaats voert in N. O. richting een voetpad over Ajer Loewoh en Moeara Bodi naar Sidjoendjoeng, eerst over vulkanisch terrein, leisteen, graniet en diabaas, daarna over zandsteenen, behoorende tot verschillende étages der eoceene formatie. Aan den berg Telampoeng, van waar men een zeer fraai uitzicht geniet, bevindt men zich op de koolvoerende zandsteenen. Ten zuiden van dien berg, in een van de zijtakjes der Palangkirivier zijn ook werkelijk nog eenige koollaagjes gevonden, die echter door geringe dikte niet voor ontginning in aanmerking kunnen komen.

Een tweede voetpad voert over de dorpen Soengei Doerian en Taroeng-Taroeng naar Soengei Lassi, aan de rivier van dien naam, waar wij straks langs een anderen weg zullen komen. De groote weg van Soepajang loopt westelijk over Tabeh en Langsano naar Solok. Bij Tabeh gaat zuidelijk de nieuwe groote weg naar Alahan Pandjang af; steeds klimmende voert die weg over het kleine dorp

Koebang Doea en Sikiendjang, alwaar slechts een passantenhuis is voor doortrekkende reizigers, over talrijke zijtakken van de rivier Lawas, naar het hoogste punt, de Pintoe Gadang, 1605 meter boven zee, dicht bij het gehucht Soengei Nanan. Dit punt behoort weder tot de waterscheiding tusschen Batang Hari en Koeantan, welke van hier tusschen de twee meren Danau di Atas en Danau di Baroe doorloopt en dan ten Westen van het laatstgenoemde, uitloopt in de hoofdwaterscheiding tusschen Oost- en Westkust van Sumatra.

Van de Pintoe Gadang daalt de weg naar Alahan Pandjang, gelegen aan de Goemanti, de uitvloeiing van de Danau di Atas.

De weg die van Alahan Pandjang zuidelijk loopt, gaat over Lolo naar de XII kotta's, en is hierboven reeds beschreven. Een rijpad gaat aan den oostkant van de Danau di Atas, naar den westkant van de zeer fraaie Danau di Baroe, een spitseivormig meer, met steile wanden, blijkbaar door instorting van een vulkaantop ontstaan; daarna over Pasar Arbaä, Kotta Anau en Moeara Panas naar Solok. Te Pasar Arbaä gaat links een voetpad steil naar boven en dan aan den zuidrand van het eveneens fraaie meertje Talang naar Ajer Betoemboeq, Batang Baroes, en Kajoe Haro aan den grooten weg van Padang naar Solok. Van Ajer Betoemboeq is de vulkaan Talang het makkelijkst te beklimmen. Van het gehucht Tandjoeng Nampat tusschen de twee groote meren gelegen, gaat eindelijk westwaarts een voetpaadje over den Barisan in het dal der rivier Bajan naar de Padangsche Benedenlanden, en bereikt de zeekust tusschen Nangalo (Troessan) en Painan.

Wij keeren nu terug naar Tandjoeng Ampaloe aan de rivier Oembilien, en vervolgen eerst het dal van deze rivier opwaarts tot Pamoeatan, en dan de hier in de Oembilien uitmondende rivier Pamoeatan, in haar bovenloop de Soengei Lassi geheeten. De weg loopt eerst over dezelfde roode heuvels van zachten zandsteen, die wij reeds van Sitangkei tot achter Sidjoendjoeng hebben leeren kennen. Voorbij Padang Siboesoeq, waar een groote rijweg over Moeara Bodi naar Sidjoendjoeng afgaat, houdt het zachtgolvende heuvelland weldra op, om plaats te maken voor een prachtig zand-

steenterrein met hooge en steile, soms loodrechte, wanden; het gedeelte waar de Soengei Lassi zich door dien zandsteen kronkelt, draagt den naam van Koepitan. Deze zandsteenen behooren tot het bekende Oembilienkolenveld, en wel tot de zuidelijke verlenging van het Soengei Doerian gedeelte. Wil men de kolen van dat terrein in oogenschouw nemen, dan sla men bij het gehucht Laban of Kalaban, even voorbij den Koepitan, het voetpad noordwaarts in, dat over Sawah Loentoh en Soengei Doerian naar Telaweh, en van hier weder over Padang Gantieng, Goegoeq Tjina en Soeroeasso naar Fort van der Capellen loopt. De kolen zijn te vinden in de kleine riviertjes tusschen Sawah Loentoh en Soengei Doerian.

Bij Kalaban verandert het terrein weder, het zandsteenterrein houdt op en maakt plaats voor een hoog diabaasgebergte, waarop als eilanden en lange schollen, leisteen en kalksteen liggen. Ook dit gedeelte van Laban tot Siloenkang levert veel schoons en wil men zich de moeite getroosten om het steile bergpad van Siloenkang zuidelijk naar Limau Kambieng te beklimmen, dan kan men achter dit dorp een heerlijk vergezicht genieten op het veel lagere oostelijk gelegen mergelzandsteenterrein van Batoe Mendjoeloer en omstreken.

Voorbij Siloenkang houdt het hooge diabaasgebergte spoedig op, en wisselt af met een minder geaccidenteerd, en zachtgolvend granietterrein. Aan het voetpad zelf zijn twee geologische merkwaardigheden te zien, namelijk twee gangen, een van kwartsdioriet en een van pikriet, die hieronder beschreven zullen worden. Te Soengei Lassi wordt de weg geschikt voor transport per as. Men volgt steeds het dal der Soengei Lassi en bereikt even vóór Sawah Lawas de waterscheiding tusschen de Soengei Lassi en het stroomgebied der Soebang of Soemanieq-rivier; eene waterscheiding, die zoo onmerkbaar is, dat men zonder er bijzondere opmerkzaamheid aan te wijden, niet bemerkt, waar of het culminatiepunt ligt. Na de laatste overgang over de Soengei Lassie houdt de graniet op, en wordt vervangen door het vulkanisch terrein dat van hier tot Solok aanhoudt. Rechts aan den weg bij Sawah Lawas vindt men een paar groote blokken

grof andesietconglomeraat, welke nog behooren tot den mantel van den Singkarah-vulkaan.

Wij zijn nu reeds van drie kanten Solok genaderd, eens van het noorden komende, van Padang Pandjang over Batoe Beragoeng en Singkarah; eens van het zuiden, komende van Soepajang; en eens van het oosten door de Soengei Lassi-vallei, komende van Tandjoeng Ampaloe. Wij nemen nu afscheid van deze plaats, om langs den z. g. nieuwen weg naar Padang terug te keeren. Nagenoeg niets dan vulkanisch materiaal treffen wij hier aan, eerst producten van den Talang, dan van den Limau Manies, een der Barisanvulkanen. En toch is de kern van den Barisan niet vulkanisch, maar bestaat uit graniet en oude leigesteenten, hier en daar ook kalk, welke op sommige plaatsen onder de vulkanische bedekking uitsteken, zoo o. a. bij Tindjoe Laoet en bij Loeboeq Prakoe. Van Solok klimt de weg over Selajoe, Tjoepaq, Talang, Goegoeq, Kajoe Haro en Loeboeq Soelasi naar het hoogste punt van den weg, de Boekiet Sipatei, 1123 meter boven zee, een punt van de hoofdwaterscheiding tusschen Oost- en Westkust, welke van de Alahan Pandjangsche meren over den top van den Talang hierheen komt, om vervolgens door den Barisan naar Padang Pandjang te loopen. Na de gehuchten Lolo Ketjiel en Lolo Gadang te zijn gepasseerd, beiden gelegen aan boventakken der Troessanrivier, komt men bij het slechts één huis tellende gehucht Tindjoe Laoet, weder over eene waterscheiding, namelijk tusschen de Troessan en de Padangrivier of rivier Arau. Van dit punt, alwaar men, van Solok komende, het eerst een fraai uitzicht op de zee kan genieten, daalt men steil over Kepala Datar en Datar naar Loeboeq Prakoe, daarna meer geleidelijk over Loeboeq Kilangan en Soengkei (het oude landgoed Welkom) naar Padang. Te Soengkei gaat de weg af naar het zuidelijk gedeelte der Padangsche Benedenlanden; de telegraaflijn naar Benkoelen volgt dezen weg, en loopt over Boengoes, Nangalo (Troessan), Painan, Indrapoera, (telegraafstation), en zoo verder naar Moeko-Moeko, Seblat en Benkoelen (alle drie telegraafstations).

KORTE GEOLOGISCHE BESCHRIJVING.

Even als het op de kaart voorgestelde terrein hier in grove trekken topographisch is aangegeven, zal het ook wenschelijk zijn, door een zeer kort geologisch overzicht den lezer een algemeen beeld te geven van de samenstelling van den bodem, hetgeen het wezenlijke voordeel zal hebben, dat hij zich later bij de gedetailleerde geologische beschrijving reeds eenigzins te huis gevoelt, zoowel in de topographische als in de geologische gesteldheid van de te beschrijven landstreek.

Sumatra's Westkust is opgebouwd uit gesteenten van gedeeltelijk sedimentairen, gedeeltelijk eruptieven oorsprong.

Wat vooreerst de sedimentaire gesteenten betreft, zoo bestaan zij uit leigesteenten, kalksteen en zandsteen. Zij behooren tot verschillende formatiën.

Tot de oudste gesteenten behooren de hoofdzakelijk in het zuidelijk gedeelte onzer kaart, en aan de grens met de onafhankelijke distrikten optredende leien, dikwijls met goudhoudende kwartsgangen. Hun juiste ouderdom is niet op te geven, aangezien tot heden geen spoor van versteeningen in die leien is ontdekt.

Andere leigesteenten welke met kalksteen en diabazen meer in het midden onzer kaart voorkomen, voornamelijk mergel- en kiezelschiefer zijn jonger dan de zooeven genoemden; zij bevatten geen kwartsgangen en worden door de kalk concordant bedekt; terwijl de kalk die op zeer talrijke plaatsen op de oudere leigesteenten ligt, zoo het schijnt, meestal andere helling dan de onderliggende leisteenen bezit. Voor een gedeelte der kalksteenen is door het vinden van talrijke duidelijke versteeningen, zoo als Fusulina, Phillipsia, Bellerophon, Productus, enz. boven allen twijfel verheven, dat zij tot de kolenkalk (onderste gedeelte van de oude steenkoolformatie, carboniferous) behooren. In andere kalksteenen zijn echter geen fossielen gevonden, zoodat het nog niet geheel zeker kan geacht worden dat al die kalksteenen even oud zijn. Ook de concordant onder de kolenkalk optredende leien, meestal mergellei, echter ook kiezellei, waartusschen

enkele kalkbanken liggen, moeten als culmschiefers tot dezelfde periode gerekend worden. Daaruit volgt dan verder dat de oudste schiefers met kwartsgangen of devonisch of silurisch, of nog ouder moeten wezen.

Een derde groep sedimentaire gesteenten behoort tot de eocene, dat is tot de oudste afdeeling der tertiaire, formatie. Hoofdzakelijk bestaan de tertiaire afzettingen uit zandsteenen, die door grover wordende bestanddeelen overgaan in conglomeraten. Verder weinig mergelschiefers, welke fraaie afdrukken van visschen en planten bevatten, weinig kalk met orbitoiden, en kostbare steenkolen, in dikke ontginbare lagen. Zij behooren tot 4 verschillende onderafdeelingen of étages, welke later uitvoerig zullen beschreven worden. Dat er geen jongere dan eoceene afzettingen onder zijn, blijkt uit de versteeningen van het bovenste lid, dat talrijke petrefacten bevat, die met versteeningen uit de nummulietenkalk van Borneo overeenstemmen. Nummulieten, die in den kalksteen van Borneo zoo buitengewoon talrijk optreden, ontbreken echter in de eoceene Sumatrakalk geheel: in de plaats daarvan bevat zij echter millioenen orbitoïden.

In de residentiën Benkoelen en Palembang, op het eiland Nias, en waarschijnlijk op alle eilanden, die met Nias op dezelfde lijn evenwijdig aan de kust van Sumatra zijn gelegen, komen jongere tertiaire afzettingen voor. Deze ontbreken van af Sibogha tot aan de XII Kotta's geheel, waaruit men besluiten moet dat dit gedeelte van Sumatra gedurende den jong-tertiairen, dat is *na eoceenen tijd* boven water is geweest. Ook in den diluvialen tijd zijn de Padangsche Bovenlanden niet meer door de zee bedekt geweest; de eenigste diluviale afzettingen, die daar te vinden zijn, zijn fijne zandsteenen en conglomeraten van vulkanisch materiaal, tuffen, die blijkbaar door rivieren zijn afgezet. In de Benedenlanden zijn echter uitgestrekte tufafzettingen aan den voet der vulkanen te vinden, die in zee moeten afgezet zijn, ofschoon zij merkwaardigerwijze geen versteeningen bevatten. Nog andere tuffen, voor een groot gedeelte puimsteentuffen, zijn eindelijk in groote meren afgezet, voornamelijk rondom Fort de

Kock en Pajakoemboeh. Aan het einde van den diluvialen tijd werden die afzettingen droog gelegd, en had het op onze kaart voorgestelde gedeelte van Sumatra ongeveer den vorm, die het nu heeft. Alleen de groote alluviale vlakte van Padang tot Priaman, en die in de omstreken van Tikoe, hebben het land wezenlijk vergroot; die vlakten zijn aanslibbingen der rivieren, bestaande uit fijn zand en zachte klei; alleen aan de kust vindt men een smalle strook zeezand, die door de zee in tegengestelden zin met den loop der rivieren werd afgezet; door deze lage dam werd de uitwatering der rivieren bemoeielijkt, waardoor op talrijke plaatsen achter dien zandstrook groote ondiepe moerassen zijn ontstaan.

Moest het reeds van eenige sedimentaire gesteenten onzeker blijven, hoe oud zij waren, des te meer is dit met de eruptiefgesteenten het geval, welker ouderdom alleen door het verband met de sedimentaire gesteenten kan bepaald worden. Eene zeer ongunstige omstandigheid hierbij is ten eerste dat alle formatien tusschen kolenkalk en het eoceen op Sumatra, en zooals het schijnt in den geheelen Nederlandsch-Indischen Archipel, ontbreken, en ten tweede, speciaal voor de Padangsche Boven- en Benedenlanden, dat er geene jongere tertiaire afzettingen hebben plaats gehad.

Onder de eruptiefgesteenten onzer kaart zijn drie groote groepen te onderscheiden, die ook in ouderdom waarschijnlijk zeer belangrijk verschillen:

1. Een granitische groep.
2. Een diabasitische groep.
3. Een vulkanische groep.

De *granitische groep* bestaat uit granietieten, kwartsporfieren, hoornblendegranieten, syenietgranieten en kwartsdiorieten. Zij zijn niet allen even oud, aangezien sommige kwartsdiorieten als gangen in den graniet optreden, maar de granietieten zijn bijna zeker ouder dan de kolenkalk. Of echter de granietieten allen jonger zijn dan de oudste leigesteenten met kwartsgangen, is onzeker. Wel is waar zijn aan het contact van sommige granieten met die leien metamorphische gesteenten, echte »Hornfelse" gevonden, gemeta-

morphoseerde leisteenen, welker ontstaan men gewoon is aan de inwerking van het eruptieve gesteente op den leisteen toe te schrijven; maar op talrijke andere plaatsen ontbreekt een contactgordel om den graniet geheel, en duidelijke gangen van graniet in schiefer zijn op Sumatra slechts uiterst zelden aangetroffen. In het Siboemboengebergte is de kolenkalk aan de grens met den hoornblendegraniet sterk gemetamorphoseerd, kristallijn, gedeeltelijk omgezet in een granaatgesteente, en geïmpregneerd met verschillende mineralen; maar deze verandering is, zooals later zal blijken, wel niet te schuiven op rekening van den graniet zelf, die hoogstwaarschijnlijk ouder is dan de kalk, maar moet toegeschreven worden aan de inwerking van vloeistoffen, die op de grens van de twee gesteenten in latere tijden circuleerden (1).

De *diabasitische groep* bestaat uit diabazen en gabbro's, de laatste soms overgaande in een pikriet. De ouderdom dezer gesteenten is ten minste naar de eene zijde goed op te geven, aangezien aan het Siboemboengebergte de diabaas een zeer duidelijke gang in kolenkalk vormt. Deze merkwaardige gang is beschreven in het Verslag Sumatra's Westkust No. 6 Jaarboek Mijnwezen 1876 Deel II alwaar ook eene teekening van die gang is te vinden. Naar de andere zijde is de ouderdom echter niet zeker aan te geven, aangezien alle jongere sedimenten tot aan de eoceene afzettingen ontbreken. Waarschijnlijk is het intusschen, dat de diabaaseruptie plaats vond *spoedig na afzetting van de kolenkalk*, dat daarmede eene algemeene opheffing en drooglegging van het terrein was verbonden, zoodat geene jongere zeeafzettingen konden plaats hebben, en dat eene daling van het terrein onder den waterspiegel eerst aan het begin van den eoceenen tijd een aanvang nam. Op deze wijze verklaart men het eenvoudigst het ontbreken van alle afzettingen der Dyas, Trias, Jura en Krijtformatie. De diabazen en verwante gesteenten komen niet overal

---

(1) Ook in andere landen heeft men kalk gevonden, die aan de grens met *ouderen* graniet sterk geïmpregneerd is met mineralen, o. a. vesuviaan, granaat, epidoot, enz. en welker ontstaan dus niet toe te schrijven is aan den graniet zelf, maar aan vloeistoffen, die daar later gecirculeerd hebben. (Zie Credner »Elemente" 2e druk blz. 226).

verspreid voor, maar schijnen slechts langs enkele spleten te voorschijn gekomen te zijn.

Een van de diabaasreeksen begint ten zuiden van den Merapi, en zet zich door den Boekiet Pandjang tot aan de Oembilien toe, voort. Dan komt zij in het Siboemboengebergte weder te voorschijn, nog meer zuidelijk beginnen de diabazen weder bij Sibrambang en zetten zich van hier over Siloenkang onafgebroken tot bij Ajer Loewoh toe voort. Ook de diabaas van Gerabaq in het zuidelijk gedeelte van blad VI kan tot deze reeks gerekend worden, daar hij juist in het verlengde van de reeks Sibrambang-Siloenkang ligt. De diabaas echter die bij Silaga begint, behoort tot eene andere reeks, welke zich zuidwaarts over Padang Hilalang en Krambiel Sebatang tot voorbij Sibelaboe laat vervolgen. In het zuidelijk aan onze kaart sluitende terrein (VII en XII kotta's) komen op veel plaatsen uitgestrekte diabaasterreinen voor.

Ook in de residentie Tapanolie, o. a. in de omstreken van Natal, zijn diabazen en gabbro's, benevens serpentijn, gevonden. De serpentijn, die als een omzettingsproduct van zeer olivienrijke gesteenten dezer groep is te beschouwen, komt in het gebied onzer kaart niet voor.

In Zuid-Sumatra (Benkoelen, Palembang en Lampongs) ontbreken deze groensteenen geheel.

De *vulkanische groep* eindelijk bevat de eruptiefgesteenten, die van af de tertiaire periode tot op den tegenwoordigen tijd ontstaan zijn. De oudsten zijn op Borneo, op Java en in Benkoelen aan het einde van den eoceenen tijd te voorschijn getreden, en in Benkoelen sluiten mergels en zandsteenen, blijkbaar tuffen der andesieten, versteeningen in, die *oud-mioceen* zijn. In het gebied onzer kaart komen nu deze mioceene of oligoceene andesieten, wel waarschijnlijk ook voor, maar door het ontbreken van alle jongere tertiaire sedimenten, en door de groote gelijkenis die de oudere en de jongere andesieten onderling vertoonen, was niet overal met zekerheid aan te geven of men met oudere dan wel met jongere andesieten te doen had. Tot de oudere zijn door mij gerekend de Apenberg en de Goenoeng Padang bij Padang.

Tot de oudere tertiaire eruptiefgesteenten der Bovenlanden behooren verder bazalt en hoornblendeandesiet, beiden gesteenten, die uiterst spaarzaam in het gebied onzer kaart voorkomen. Echte bazalt wordt namelijk alleen gevonden in 4 kleine bergjes, allen op ééne rechte lijn gelegen, die dezelfde richting heeft als de lengteas van Sumatra, en van de meeste bergreeksen. Hoornblendeandesiet is nog zeldzamer, en komt alleen voor aan den Goenoeng Tiga, ten zuiden van den Singalang, en aan den binnenkant van den Sago, terwijl eene glasachtige modificatie, hoornblendeandesietpeksteen, bij Batoe Beragoeng voorkomt.

De eigenlijke vulkaanopbouwers van Sumatra zijn plagioklaasgesteenten, en wel augietandesieten. Het optreden van hoornblende in deze gesteenten is een zeldzaamheid, overgangen naar bazalten, door het optreden van olivien, komen daarentegen dikwijls voor. De groote vulkaankegels, die tot bijna 3000 meter hoogte bereiken, bestaan slechts voor een klein gedeelte uit vaste gesteenten, hetzij lavastroomen, hetzij gangen. Hoofdzakelijk zijn zij samengesteld uit ophoopingen van losse uitgeworpene stoffen, asch, zand, kleine en groote steenen, tot zeer groote blokken toe. Daar deze losse stoffen zich regelmatig rondom den krater hebben afgezet, vertoonen de groote vulkanen, wanneer zij hun producten naar alle kanten ongehinderd konden uitbreiden, zeer fraaie regelmatige vormen; het zijn kegels, welke van boven het steilst zijn, en naar den voet toe steeds in helling afnemen. Reist men in Indië in geologisch nog onbekende landstreken, zoo kan men zeker zijn dat alle bergen, welke dien vorm bezitten, vulkanen zijn. Het tegenovergestelde is echter niet waar, aangezien er ook anders gevormde bergen bestaan, die toch uit vulkanische gesteenten zijn opgebouwd.

Het fijnere eruptiemateriaal der vulkanen is spoedig geheel verweerd en omgezet in een roode tot roodbruine klei. De kleur wordt veroorzaakt door de omzetting van magneetijzererts in ijzeroxydhydraat. Maar ook de grootere blokken worden snel door inwerking der atmosfeer aangetast, vooral de poreuze; zij worden daardoor zacht en gaan eindelijk in dezelfde klei over, die het eindproduct van de verweering

der fijnere stoffen was. In de roode klei ziet men soms nog de grootere blokken liggen, door hun lichte kleur bemerkbaar, en reeds door verweering zoo zacht geworden, dat men er met een mes in steken kan. De verweering der andesieten van de verschillende vulkanen is zeer ongelijk, sommigen zijn nog geheel frisch, terwijl het aan enkele vulkanen moeielijk is een goed monster onverweerd gesteente te verzamelen. Behalve de andesieten hebben de Sumatra-vulkanen nog geleverd glasgesteenten, namelijk peksteenen, obsidiaan, puimsteen en bazaltachtige producten. De peksteenen zijn voor het grootste gedeelte glasachtige modificatiën der augietandesieten, terwijl de bazaltachtige gesteenten der vulkanen gewoonlijk meer te rekenen zijn tot olivienhoudende augietandesieten, dan wel tot werkelijke bazalten. In enkele gevallen wordt echter de hoedanigheid der grondmassa zoodanig, en tevens het oliviengehalte zoo belangrijk, dat zij met recht tot de bazalten gerekend kunnen worden. De obsidiaan en puimsteen vormt echter eene afzonderlijke eruptie van zuurdere producten.

Eene belangrijke rol spelen bij de vulkanen verder tuffen, onder water afgezette lagen van grof en fijn vulkanisch materiaal, die in een diluvialen tijd ontstonden. Onder die tuffen zijn te onderscheiden: tuffen der zee, tuffen van meren en tuffen door rivieren afgezet; de laatsten vormen terrassen 20 tot 40 en soms zelfs 100 meter boven den tegenwoordigen hoogsten waterstand.

In zee afgezette tuffen vormen o. a. het westelijke gedeelte van den Manindjoe-vulkaan, dat is de westelijke voet van het Danaugebergte. Het materiaal neemt van af den kam van het gebergte tot aan zee, van een zeer grof conglomeraat, tot een fijne kleiachtige tuf met puimsteenstukjes af, terwijl de lagen eveneens in helling afnemen, en ten laatste nagenoeg horizontaal liggen.

De puimsteentuffen in de omstreken van Fort de Kock en Pajakoemboeh, die eveneens horizontaal liggen, zijn wel waarschijnlijk in binnenmeren afgezet. Enkele plantafdrukken zijn in die tuffen gevonden, maar tot nog toe geen zoetwaterconchyliën. Evenmin zijn fossielen aangetroffen in de bovengenoemde zeetuffen.

De afzettingen der hedendaagsche periode bepalen zich tot koraalkalk, zeezand en rivieralluvium.

Uit *koraalkalk* zijn alle eilanden onzer kaart, met uitzondering van Poeloe Pisang Gadang en Poeloe Pisang Ketjiel, opgebouwd. Die twee eilanden bestaan uit augietandesiet, zijn echter ook omgeven door een koraalrif. *Zeezand* wordt alleen langs de zeekust tot korten afstand daarvan aangetroffen. Achter die zeezandstrook vindt men bijna overal uitgestrekte strandmoerassen, veroorzaakt door de belemmering, die de golfslag aan de afwatering der rivieren veroorzaakte. Dergelijke moerassen vindt men langs de geheele Westkust van het eiland Sumatra, voor zoover namelijk de bergen niet onmiddellijk uit de zee opreizen.

Rivier-alluvium eindelijk vindt men langs alle rivieren; de breedte der dalbodems is zeer verschillend en afhankelijk van het gesteente waarin de rivieren loopen. Zoo vindt men in kalksteen slechts nauwe spleten en zeer smalle valleien, terwijl de rivieren dikwijls een onderaardschen loop nemen, waardoor grotten worden gevormd. In den kwartszandsteen treft men de fraaiste kloven aan, dikwijls met 400 meter hooge loodrechte wanden. Vooral het Oembilienkolenveld en de kloof van Harau achter Pajakoemboeh leveren daarvan fraaie voorbeelden.

De mergel- en kleizandsteenen in de omstreken van Tandjoeng Ampaloe en Sidjoendjoeng, die zeer zacht zijn en gemakkelijk verweeren, hebben daarentegen vrij breede dalbodems, die steeds tot rijstvelden zijn ingericht; zoo o. a. de rivieren Palangki, Lawas, Pamoeatan en Oembilien, voor zoover zij in dit terrein loopen. Een bijzonder karakter hebben de valleien in de puimsteentuf bij Fort de Kock en elders. De rivieren, zoowel groote als kleine, hebben een breed dal met loodrechte wanden, dat wat afmetingen betreft, niet in verhouding schijnt te staan tot het kleine daarin loopende riviertje. Die dalen zijn echter niet alleen ontstaan door uitspoeling, maar tevens door voortdurende nastorting van de wanden.

B.

GEOGRAPHISCHE EN TOPOGRAPHISCHE BESCHRIJVING.

Het op de kaart voorgestelde gedeelte van Sumatra omvat de strook begrepen in ronde getallen tusschen 0° 14′ en 1° Z. Breedte, en 99° 45′ en 101° 25′ O. Lengte van Greenwich. Op de zeven bladen beslaat het land (zonder de onafhankelijke distrikten) 9300 □ kilometer = 169.46 □ Geographische mijlen = 4133 □ Javapalen = $^2/_7$ gedeelte van de oppervlakte van Nederland (598.51 □ geographische mijlen).

Het land wordt besproeid door rivieren welke gedeeltelijk naar de Westkust, gedeeltelijk naar de Oostkust loopen. Hierdoor kan men al dadelijk het terrein in twee deelen verdeelen: het stroomgebied van de Westkust en het stroomgebied van de Oostkust.

HOOFDWATERSCHEIDING.

De kam of waterscheidende rug tusschen deze twee neemt den volgenden loop: (zie de kaart).

Op blad VII westelijk van de Danau di Atas treedt de waterscheiding in het gebied onzer kaart, de Batang Hari, die tusschen haar en het meer ontspringt, oostelijk latende; van daar gaat zij in noordelijke richting naar het westen van de Danau di Baroe, dan zuidelijk van de Danau Talang en westelijk van de Danau Ketjiel naar den top van den Talang, 2542 meter boven zee; dan over den rug

van dien vulkaan naar den Talang Betina, 2509 meter, van hier daalt de rug sterk, tot den pas bij het gehucht Pakan Minggo of Pakan Achat, 1208 meter, klimt dan voor korten tijd om weldra te dalen tot den pas aan den berg Sipatei of pas van Soebang, bij Lolo Gadang, 1120 meter (Blad V) en gaat nu van hier in hoofdzaak noordelijk door het Barisangebergte naar Padang Pandjang. Na den grooten weg van Padang naar Solok bij 1123 meter te hebben gesneden, gaat zij over de toppen Katang Baroe, 1626 meter, Segiri 1885 meter, Bongsoe 1565 meter, Tampoeroeng Gadang, 1835 meter, (Blad IV) Tampoeroeng Ketjiel, 1706 meter, Lantei, 1532 meter, Goegoeq Gadang, 1414 meter, Batoe Agoeng 1619 meter, Kajoe Marang, 1484 meter, Melalo of Gigi-Patah, 1375 meter, (Blad II) Bongsoe II, 1342 meter, Boekit Telaga, 1153 meter, Ambatjang, 959 meter, en Telaga Koembang, 1420 meter naar de plaats Padang Pandjang, waar zij bij 780 meter boven zee den grooten weg van die plaats naar Fort van der Capellen snijdt, te midden van een plateau, gevormd door den zeer vlakken voet van den Merapi, die daar tegen den Barisan stuit.

Van Padang Pandjang klimt de waterscheiding eerst noordelijk, dan noordoostelijk naar den top van den Merapi, loopt over het signaal 2776 meter, naar den ouden krater, dan naar het hoogste punt van den Merapi (tevens het hoogste punt van de geheele kaart), 2892 meter boven zee, buigt dan westelijk om en daalt in noordwestelijke richting naar het plateau van Fort de Kock, waar de waterscheiding weder, even als bij Padang Pandjang, geheel het karakter van een scherp begrensden rug of kam verliest. De hoofdplaats der Padangsche Bovenlanden, Fort de Kock, wordt door de waterscheiding midden doorsneden, zij loopt over het societeitgebouw en het fort. Steeds in het plateau van Fort de Kock vervolgt de waterscheiding eene noordelijke richting tusschen de boventakken der Massang, die benoorden Tikoe aan de Westkust in zee valt, en de boventakken der Agam-rivier, die tot het stroomgebied van de Koeantan behoort; en verlaat oostelijk van Paloepoe het blad II en daarmède ook het gebied onzer kaart.

STROOMGEBIED DER WESTKUST.

De rivieren *die aan de Westkust in zee vallen* zijn de volgenden:

1. *De Lolo Gadang of Troessan-rivier.* Zij ontspringt in het Barisan gebergte aan den berg Katang-Baroe, loopt zuidelijk, en neemt buiten onze kaart de Batang Baroes op, welker boventakken op blad VII bij Ajer Betoemboeq, aan den zuidkant van den Talang, ontspringen. De rivier draagt in haar bovenloop den naam Troessan, en valt bezuiden de Troessanbaai in zee. (Zie voor het stroomgebied dezer rivier de kaart van de spoorwegopname op Sumatra's Westkust, gevoegd bij het rapport van den Ingenieur J. L. Cluijsenaer over den aanleg van spoorwegen in de Padangsche Bovenlanden, uitgegeven door het Ministerie van Koloniën 1878; ook op eene tweemaal kleinere schaal in het Tijdschrift van het Aardrijkskundig Genootschap Deel III Aflevering 4).

2. *De rivier van Padang of Batang Arau.* Zij ontspringt aan den Segiri in het Barisan gebergte, snijdt bij Loeboeq Prakoe den grooten weg van Padang naar Solok, en valt bij den Apenberg in zee. De voornaamste zijrivieren zijn:

Rechterzijtakken: De Padang Besi, komende van den Limau Manies.

Linkerzijtakken: De Ajer Balieng, ontspringende tusschen Kepala Datar en Tindjoe Laoet. De Batang Idai, niet ver van Datar in den Barisan ontspringende, en zich ten zuiden van Loeboeq Kilangan in de Batang Arau stortende.

3. *De rivier Oedjoeng Karang.* Zij komt uit het hartje van den Barisan en ontspringt op de hoofdwaterscheiding aan den berg Bongsoe I. Belangrijke *rechterzijtakken* heeft zij slechts één, de rivier Koerau of Beliembieng, stroomende langs de twee dorpen van dien naam. Onder de *linkerzijtakken* behoort voornamelijk de Limau Manies met de Malientang genoemd te worden, ontspringende aan den berg Limau Manies. In den bovenloop vindt men een klein meertje of liever moerasje, de z. g. Danau Paoeh, dat bij droog weêr nagenoeg geen water bevat. De uitwatering der Oedjoeng Karangrivier ligt dicht bij het dorp van dien naam, de monding verplaatst zich voortdurend

doordat de zee telkens een lagen dam van zeezand opstuwt, die door de rivier op verschillende plaatsen doorbroken wordt.

4. *De Rivier Pandjalinan of Soengei Doea* valt bij Pandjalinan in zee. De boventakken dragen den naam Soengei Landei, en komen van den top Tampoeroeng der hoofdwaterscheiding.

5. *De rivier van Loeboeq Boeaja* loopt door het moerassige terrein ten zuiden van Doekoe; de bovenloop, Kandi geheeten, komt niet van de hoofdwaterscheiding maar van den top Karabang op een westelijken uitlooper. Een rechterzijtak is de Kassan.

6. *De rivier Anei*, de grootste van de tot nog toe opgenoemde rivieren, ontspringt op den Singalang, bij den noordelijken top, neemt verscheidene kleinere zijtakken op die van den Singalang, echter een paar, die van den Merapi komen; stroomt langs Padang Pandjang en dan door de zoogenaamde kloof der Anei (zie boven) eerst rechts, dan links van den weg, naar Kajoe Tanam, vervolgens aan den voet van den Barisan tot aan Soengei Boeloe, alwaar de overvaart is op den grooten weg van Padang naar Padang Pandjang; en eindelijk door moerassig terrein met talrijke kronkelingen naar zee.

De voornaamste zijrivieren zijn:

Rechterzijtakken:

De Singalang.

De Singalang Kering.

De rivier van Kajoe Tanam of Kaloeang.

Linkerzijtakken:

De Ajer Poeti, bij Padang Pandjang.

De Sapan.

De Pintoe Kajoe.

De Soengei Pinang.

De Sampoelau of Poelau, met talrijke zijtakken, die allen in den Barisan op de hoofdwaterscheiding ontspringen; de voornaamste zijn: de Sampoelau Sanie en de Garieng. Bij de monding der Sampoelau in de Anei ligt een groot eiland (Poelau).

De Batoe Hampar.

De Saliboetan.

De Seranti.

De Salisian, komende van de Karabang.

Door deze talrijke linkerzijtakken ontvangt de Anei het meeste water van den westelijken flank van het Barisangebergte.

De Anei, de rivier van Pandjalinan, de rivier van Oedjoeng Karang en de rivier van Padang, met hunne talrijke zijtakken, zijn in den Barisan meestal diep ingespoeld, waardoor talrijke scherpe ruggen gevormd worden, die meestal in westelijke of zuidelijke richting van de hoofdwaterscheiding afloopen.

De geheele Barisan is onbewoond en zwaar begroeid. Heeft men met moeite een der hoogste toppen beklommen, in de hoop een overzicht der bergtoppen te verkrijgen, dan vindt men zich deerlijk teleurgesteld door de sterke begroeiing die alle uitzicht belet. Alleen eene gedetailleerde opname der voornaamste rivieren en hunner waterscheidingen kon dezen chaos van bergen ontwarren.

7. De *rivier Tapakies of Tapakie* ontspringt in het diluviale terrein bij Kiambang, komt bij paal 24 over den grooten weg (bij passar Tapakies) en valt bij het dorp Tapakies in zee.

8. De *rivier Oelakan of Kiambang*, ontstaande uit de samenvloeiing der zuidelijk van den Tandikat ontspringende Oelakan Ketjiel en Oelakan Gadang; stroomt voorbij Kiambang, waar zij een 30 meter diep bed in het diluvium heeft gegraven, en valt bij Oelakan in zee.

9. De *rivier Sampan of Mangoes Gadang* ontstaat uit de samenvloeiing van onderscheidene takken, die westelijk en zuidelijk van den Singalang en Tandikat ontspringen. De voornaamsten zijn de Mangoes, komende van Melalaq en de Parmansanie. De Sampan snijdt bij het dorp Sampan den grooten weg van Priaman naar Kajoe Tanam en valt bij Kampoeng Soenoer in zee.

10. De *rivier Priaman*, ontstaat uit de vereeniging der riviertjes Ampaloe, Priaman Gadang en Priaman Ketjiel, die allen in het diluviale terrein zuidelijk van den Goenoeng Tiga ontspringen. De monding in zee ligt een weinig benoorden Priaman.

11. De *Mangoes*. Een kleine rivier die bij kampoeng Manggoeng in zee valt.

De volgende rivieren komen allen van het Danau-gebergte, de ringvormige kam van het meer van Manindjoe.

12. De *Ngaras*, met de zijtakken Ngarau, Sikoedjoer, Tobo of Rantjeh en Pakoe.

13. De *Soengei Sirah* valt bezuiden Piloebang in zee.

14. De *Soengei Limau* valt bij Soengei Limau in zee.

15. De *Kamoemoean.*

16. De *Paingan.*

17. De *Sarie*, een kleinere rivier.

18. De *Gassan*, ontstaande uit de Gassan Ketjiel en Gassan Gadang.

19. De *rivier Tikoe*, vallende bij Tikoe in zee, zijtakken zijn de Kotta-Pandjang-Besi en de Pingei.

20. Een *riviertje zonder naam*, uit het moerasterrein noordelijk van Tikoe. Naar men zegt, is dit de oude monding der Antokkanrivier.

21. De *Antokkan* bij Moeara Poetoes in zee vallende; dit is het afvoerkanaal van het meer van Manindjoe. Al het water dat aan den binnenkant van het ringgebergte in het meer komt, moet dus tot het stroomgebied dezer rivier gerekend worden. Het zijn meest kleine beekjes, daar de kam zeer dicht bij het meer ligt. Bij Moeka-Moeka verlaat de Antokkan het meer, stroomt langs Loeboeq Bassoeng en Menggoppo, en dan met talrijke kronkelingen door moerassig terrein naar zee. Zooals hierboven werd gezegd, lag de uitwatering in zee vroeger waarschijnlijk meer zuidelijk. Linkerzijtakken der Antokkan zijn de Silasoeng, de Siberasap, de Kaloeloetan, een belangrijke zijstroom, en de Piengei Kadjei.

22. De *rivier Talang* met de zijtak Lolo, valt niet in zee, maar verdwijnt in het moeras.

23. De *Massang* heeft een zeer groot stroomgebied. Alle kleine riviertjes, die aan de noordelijke helling van den Singalang ontspringen, behooren hiertoe. Deze zijn hoofdzakelijk: de *Sianoq*, in haar bovenloop Soengei Doerian geheeten; stroomt voorbij Fort de Kock in een meer dan 80 meter diep dal met loodrechte puimsteentufwanden, het bekende Karbauwengat; de rivier *Bantjar Dalam* meer

benedenwaarts Melalaq geheeten, valt in de Sianoq. De rivier *Pantar*, eveneens met een zeer diep dal in den puimsteentuf, meer beneden *Soempoer* geheeten, vereenigt zich met de Kassi en de Lawang, en valt dan eveneens in de Sianoq. Buiten het gebied onzer kaart neemt de Massang nog talrijke andere riviertjes op, en komt, na noordelijk om den kam van het meer van Manindjoe geloopen te hebben, aan den noordrand van Blad I in het gebied onzer kaart. *Linkerzijtakken* der Massang, die op onze kaart voorkomen, zijn: de Si-Talang ontstaande uit de samenvloeiing der Si-Talang Gadang en Si-Talang Ketjiel (buiten den rand van Blad I); even boven hare uitmonding in de Massang neemt de Si-Talang nog op de Bawang, gevormd door de samenvloeiing van Si-Tanang Gadang en Si-Tanang Ketjiel. Een tweede groote linkerzijtak der Massang is de rivier Daras. Behalve de monding welke op onze kaart voorkomt, bezit de Massang nog verscheidene mondingen, die meer noordelijk, buiten het gebied der kaart liggen.

STROOMGEBIED DER OOSTKUST.

Het oostelijk van de hoofdwaterscheiding tusschen West- en Oostkust gelegen terrein behoort tot het stroomgebied van slechts twee groote rivieren; het noordelijkste, grootste, gedeelte, behoort tot stroomgebied der Oembilien, later Koeantan en rivier van Indragiri genoemd; het kleinste, zuidelijkste, gedeelte, behoort tot het stroomgebied der Batang Hari of rivier van Djambi. De waterscheidende rug tusschen deze twee heeft den volgenden loop;

WATERSCHEIDING TUSSCHEN OEMBILIEN EN BATANG HARI.

Op blad VII begint de rug op de hoofdwaterscheiding, ten westen van de Danau di Baroe, loopt dan tusschen de twee groote meren door, buigt naar het noorden over den oostelijken kam van de Danau di Baroe; daalt dan steil naar de Pintoe Gadang op den grooten weg van Solok naar Alahan-Pandjang, 1625 meter boven zee; van hier loopt de waterscheiding in zuidoostelijke richting buiten onze kaart, totdat ze op blad VI bewesten Gerabaq weder in het gebied der kaart

treedt, en bij 1193 meter boven zee het voetpad tusschen deze plaats en Batoe Bedjandjang snijdt. Verder loopt de rug in hoofdzakelijk N. O. richting naar den Boekiet Poetoes, tusschen Langki en Sibakoe, 536 meter boven zee, dan naar den Boekiet Seblah, westelijk van Tandjoeng Lolo, 451 meter boven zee, en verlaat dan weldra het gebied onzer kaart.

Alles wat zuidelijk en oostelijk van dezen rug ligt, behoort tot het stroomgebied der Batang Hari, terwijl alle rivieren, die noordelijk en westelijk van die waterscheiding afloopen, hun water naar de Oembilien of Koeantan brengen.

STROOMGEBIED VAN DE OEMBILIEN OF KOEANTAN-RIVIER.

De Oembilien is de afwatering van het meer van Singkarah, alle rivieren, die in het meer vallen, behooren dus ook tot het bovenstroomgebied der Oembilien, waarom wij met de opsomming dezer zijtakken beginnen.

Zijtakken van het meer van Singkarah.

Op blad V hebben wij reeds kennis gemaakt met den pas van Soebang of Sipatei dicht bij Lolo Gadang; hier liggen de bronnen der

1. *Soebangrivier*, die langs Loeboeq Soelasi, Gantoeng Tjiri, Kotta Baroe, Selajoe, Solok en Soemanieq loopt, en aan het zuidelijkste punt van het meer van Singkarah uitmondt. De benedenloop wordt ook rivier van Soemanieq genoemd.

Linkerzijtakken der Soebang, in het Barisangebergte ontspringende, zijn: de Gagawan, een vrij groote rivier, komende van den Segiri; de Kapoer met de zijrivier Iman I en Iman II en de Kasieq, komende van het kleine meertje van dien naam.

Rechterzijtakken:

De Ajer Poeti.

De Roempoetan.

De Daras met de Kajoe Haro.

De Balieng.

De Mandja.

De Talang.

De Tjoepaq.

De rivier Selajoe of Lembang zijnde de uitwatering van de Danau di Baroe. Zijtakken van deze groote rivier zijn links: de Ajer Panas of Moeara Panas, die bij het dorp van dien naam in de Lembang valt, en de Djanei Badaq, en Belerong of Belerang opneemt; de laatste stroomt langs de dorpen Talang en Tjoepaq aan den grooten weg van Padang naar Solok; rechts de Alier, die het water opneemt van een belangrijken bandar (waterleiding), die ver boven, bij Kepala Bandar het water der Lembang ten behoeve der rijstvelden aftapt. De Alier valt bij Kinari in de Lembang. Alle bovengenoemde rivieren komen van de noordhelling van het Talangmassief.

De Simoh (valt beneden Solok in de Soemanieq).

De Ripan.

2. De *Ajer Bras of rivier van Saningbakar* ontspringt op de hoofdwaterscheiding bij den berg Bongsoe I, stroomt in zuidelijke richting, neemt de langs Djambaq loopende Ajer Koea met de Troessan op, en valt bij Saningbakar in het meer.

3. *De Ajer Pingei* in den bovenloop Ajer Beo geheeten komt van den top Tampoeroeng op de hoofdwaterscheiding en valt bij Moeara Pingei in het meer, waar zich een delta heeft gevormd.

4. *De rivier van Paningahan* komt uit het hartje van den Barisan en vormt bij hare monding een groot delta. Een groote linkerzijtak is de Simpang.

5. *De Ambatjang.*

6. *De Bajan Gadang.*

7. *De Kanang*, komt van den Kajoe Marang.

8. *De Ajer Melalo*, valt bij Melalo in het meer, met een groot vlakhellend delta van rolsteenen.

9. *De Ajer Lawas*, valt bij Padang Lawas in het meer.

10. *De Soempoer*, die aan het noordelijk uiteinde niet ver van Batoe Beragoeng in het meer valt en op den Boengsoe II, op de hoofdwaterscheiding ontspringt.

Linkerzijtakken zijn: de Mantjoer, eveneens van den Bongsoe II komende; de Talang, de Gadies, welke van den zuidkant van den Merapi komen. De Talang komt van Padang Pandjang en neemt de

Sikakas op; de Gadies vereenigt zich met de Arau, de Loeboeq Baoeh, de Saboe en de langs Koeboe Krambiel loopende Senaän; door deze rivieren heeft de afwatering van de zuidelijke helling van den Merapi plaats. Een rechterzijrivier is de Paoeh.

11. *De Ajer Balau*, welke langs den westelijken voet van den Boekiet Pandjang loopt en aan hare monding een tamelijk groot alluviaal delta heeft gevormd.

De riviertjes, die aan den oostkant van het meer uitwateren, zijn allen klein, daar het gebergte bijna onmiddelijk aan den oever oprijst, zoodat zelfs hier en daar nauwelijks plaats overblijft voor den weg.

Na aldus alle rivieren te hebben nagegaan die *in* het meer van Singkarah vallen, gaan wij naar de uitwatering van dat meer, de rivier Oembilien die bij Moeka Moeka het meer verlaat, en alwaar een 40 meter lange brug de sterk bruisende rivier overspant.

OEMBILIEN.

Van Moeka Moeka loopt de Oembilien hoofdzakelijk in oostelijke richting langs Pandjalangan en om den noordelijken voet van het Siboemboengebergte door zandsteenterrein naar Telaweh; dan in Z. O. richting door de steile zandsteenwanden van het Oembilienkolenveld naar Pamoeatan; hier verandert de loop in eene noordoostelijke voorbij Tandjoeng Ampaloe tot boven Padang Lawas, dan weder zuidoostelijk naar Moeara, en eindelijk weder in noordoostelijke richting door hooge zandsteenen, loodrechte kalkmuren en granietbergen naar de grens der onafhankelijke distrikten.

De kalkpartijen beneden Moeara, bij het z. g. Moeka Moeka, vertoonen aan de oevers der rivier loodrechte muren van ruim 300 meter, die een buitengewoon trotsch gezicht opleveren.

VERVAL DER OEMBILIEN.

De oorsprong der Oembilien aan het meer van Singkarah ligt 362 meter, (de brug Moeka Moeka 364), de brug te Pandjalangan 312, de rottanbrug te Pasilian aan het Siboemboengebergte 250, de overvaart te Telaweh 211, de overvaart te Tandjoeng Ampaloe (bij hoo-

gen waterstand) 180, en de rivier aan de grens der onafhankelijke distrikten 92 meter boven zee, welke getallen een overzicht geven van het verval der rivier in de verschillende deelen van haren loop.

De rivier draagt den naam Oembilien van af het meer van Singkarah tot aan Moeara; bij deze plaats heeft de samenvloeiing met de Palangki plaats, en tevens de naamsverandering der Oembilien in Koeantan, welke zij tot aan de grens, en nog veel verder, behoudt. In den benedenloop echter verandert de naam Koeantan in dien van Indragiri, onder welken naam zij aan de Oostkust in zee valt. De gemiddelde breedte van de Oembilien is 40 tot 50 meter, op enkele plaatsen door steile rotswanden wat minder, op andere weder wat meer, zelfs tot 90 meter toe, maar dit zijn uitzonderingen.

LINKERZIJRIVIEREN DER OEMBILIEN.

1. *De Bengkawas*, welke door talrijke neventakken veel water ontvangt, dat van den zuidkant van den Merapi, en alles wat van den oostkant van den Boekiet Pandjang afkomt. De Bengkawas ontstaat uit de vereeniging van twee kleine rivieren, de Loeboeq Prakoe, die van den Merapi komt, en de kleine Silampoeng. Zij vereenigen zich bij Sialahan. Bij Batoe Besar worden de linkerzijtakken Damar en Loeboeq Batang, almede van den Merapi komende, opgenomen. De Loeboeq Batang stroomt langs Simaboer. De Bengkawas loopt dan verder Z. O. langs Galo Gandang, Toerawan en Beliembieng, dan zuidelijk tot de uitmonding in de Oembilien.

2. *De Poedieng* een kleine zijtak, ontspringt in het granietterrein, westelijk van Telaga Goenoeng en valt even boven de brug van Pandjalangan in de Oembilien.

3. *De Oeloe Poeloes*, komende van Telaga Goenoeng.

4. *De Sello*, een zeer belangrijke zijtak, die wij ter onderscheiding van een andere rivier van denzelfden naam de Sello I zullen noemen. De rivier ontspringt op de oosthelling van den Merapi, en snijdt den weg van Fort van der Capellen naar Tabat Patah even ten noorden van het dorp Rau-Rau. Ongeveer 1 kilometer ten noorden van dat dorp wordt diezelfde weg gesneden door de Bandar Ga-

dang, die zich niet ver van Rau-Rau in de Sello stort. De Sello vereenigt zich nog boven Tandjoeng met de eveneens van den Merapi komende Inoh, die bij Saliempaoeng bovengenoemden weg snijdt en talrijke beekjes opneemt, die oostelijk van Tabat Patah ontspringen. De Sello loopt, van Tandjoeng af, zuidelijk naar Pagarroejoeng aan den voet van het zeer steile Bongsoegebergte. Meer zuidelijk snijdt de rivier den grooten weg van Fort van der Capellen naar Sitangkei bij paal 36; dan wordt de loop in hoofdzaak zuidoostelijk, zij stroomt tusschen de hooge en steile zandsteenbergen Poetoes en Pagias ten noorden, en Pinang Gadieng en Pelana ten zuiden, tot zij 3 kilometer ten noorden van Telaweh in de Oembilien valt, met welke rivier zij reeds van af den Pelana een langen en smallen rug insloot.

De voornaamste *linkerzijrivieren* zijn: de reeds bovengenoemde Bandar Gadang en Inoh; de Kapoepoean, die op den Sago bij den Marapalam ontspringt, de zijtakken Andalas, Soengei Baiq, en Koelana opneemt, en bij Tandjoeng in de Sello valt. De Silambieq, welke met talrijke zijtakken het water afvoert uit den kom besloten tusschen Bongsoe, Sitiki, Koeliet Manies, paal 44 (op den grooten weg van Fort van der Capellen naar Sitangkei) Pagias, Poetoes en Soeroeasso, valt beneden deze plaats in de Sello; ofschoon de watertoevoer door de kleine beekjes belangrijk is, voert de Silambieq zelf toch betrekkelijk weinig water naar den Sello, aangezien het meeste afgetapt wordt voor de sawahs. De Pagias, ontspringende aan den berg van dien naam. De Soengei Aboe, komende van den berg Bekahoer ten noorden van Telaweh.

Rechterzijtakken zijn: de Soemanieq, die op den Merapi ontspringt, langs Rau-Rau en Soemanieq stroomt, en beneden Tandjoeng in de Sello valt. De Soengei Tarab, stroomt langs de kampoeng van dien naam, en valt tegenover Pagarroejoeng in de Sello. De Melana, die het water van de zuidelijke helling van den Merapi opneemt. De Silaboe met Berampat vereenigd, ontvangt den naam Melana; deze neemt dicht bij Fort van der Capellen de Si Goenoeng, vereenigd met de Ampaloe, op, en valt weldra in de Sello. De Melana Kering ontspringt geheel boven op den Merapi, aan den oostelijken top, loopt langs

Soengei Djamboe, snijdt den grooten weg van Padang Pandjang naar Fort van der Capellen bij paal 29, en valt juist beneden de brug bij paal 36 in de Sello. De Rawah, ontstaande uit de samenvloeiing van Rawah Besar en Rawah Ketjiel, beiden loopende in het zandsteenterrein van Telaga Goenoeng. Vooral de Rawah Besar bevat ontelbare verkiezelde boomstammen, die uit den zandsteen zijn uitgespoeld.

De nu volgende linkerzijtakken der Oembilien besproeien het Sigaloetkolenveld (zie overzichtskaart Oembilienkolenveld 1: 25.000 Jaarboek Mijnwezen 1875 Deel II).

5. *De Sikondono.*

6. *De rivier Asam*, valt bij Sidjantang in de Oembilien, en ontstaat uit de samenvloeiing der beken Noe-Pandjang, Sipang, Batango-Anjier en Massiroek, allen uit het Soelah- en Toenkargebergte komende. De rivier Sipang is beroemd door de fraaie vischafdrukken in den mergelschiefer aan hare oevers, bezuiden Tiga Toempaq gevonden.

7. *De Pakanama,* valt tegenover Ranti in de Oembilien

8. *De Landoe.*

9. *De Ambalelo.*

10. *De Tinagan.*

11. *De Sigaloet Gadang.*

12. *De Sigaloet Ketjiel.*

13. *De Simaram*, bij Trataq Malientang.

14. *De Boeloe-Rottan*, ontstaande uit de samenvloeiing der rivieren Parambahan en Pandan, snijdt den grooten weg van Sitangkei naar Tandjoeng Ampaloe bij paal 59, neemt de voorbij Bandar-Malientang stroomende Taja op, en valt $1^1/_2$ kilometer boven den mond der Sinamar (zie beneden N°. 15), in de Oembilien. In de boventakken dezer rivier, namelijk in de Oeloe Ajer, de Bajeh, Sapan, Rimbo Piatoe, Pisang Nanas, Anjier, Agang Gadang, en talrijke andere, zijn de kolen van het Parambahan- en van het Sigaloetkolenveld ontbloot.

15. *De Sinamar*, de grootste linkerzijrivier van de Oembilien, ontspringt ver noordelijk van onze kaart bij Poear Datar op den Boekiet Gadang. Dáàr waar ze op blad II in het gebied onzer kaart treedt,

op den weg van Pajakoemboeh naar de kloof van Harau, heeft de rivier reeds eene breedte van 25 tot 30 meter. Zij stroomt eerst door vulkanische producten van den Sago; benoorden Pamoesian windt zij zich met moeite in een nauw bed door kalk, lei en granietbergen, tot zij bij Boea in vlak diluviaal terrein, en daarna in zachte mergelzandsteenen komt, waarin zij tot aan hare uitmonding in de Oembilien, benèden Goegoeq, een tamelijk diep, en hier en daar ook breed dal heeft gegraven.

Linkerzijtakken zijn: de Moengoe; de Mangkisi, komende van den Watas Soebajang, een van de hoogste toppen van het oostelijke grensgebergte (1234 meter boven zee, buiten de kaart); de Tjaran; de Walei Sari, ontstaande uit de samenvloeiing van Mangoenei Gadang en Mangoenei Ketjiel; zij neemt nog de riviertjes Si Ahoer en Pangkei op. De Selampoen, die noordelijk, en de Pamoesian, die zuidelijk van Pamoesian uitmonden; de Baloenga, die even als de twee voorgaanden in het groote granietterrein ontspringt. De Sangki, die oostelijk van het Ngalau Sariboegebergte in de kalk verdwijnt en westelijk weder uit eene grot te voorschijn komt; de Proeangan en de Taman, die eveneens in den kalkmuur verdwijnen, zijn waarschijnlijk zijtakken van de Sangki, die zich onderaardsch met deze vereenigen, want zij komen westelijk van den kalkmuur nergens te voorschijn. De Sirio, die bij Kotta Lama in den kalkmuur verdwijnt en meer westelijk weder uit eene grot te voorschijn treedt. Bovenzijtakken zijn: de Sipoea en de Tamparoengo, die bij Kotta Lama de Pankaän opneemt; een benedenzijtak is de Paliki.

Rechterneveustroomen van de Sinamar zijn: de Lampasi, die nog benoorden blad II ontspringt, en voor een gedeelte de begrenzing van het buiten den rand van dat blad bewerkte gedeelte uitmaakt. De Agam, een belangrijke zijtak, ontspringt in de nabijheid van Fort de Kock in het puimsteentufplateau, en neemt tusschen die plaats en Bassoh talrijke linkerzijtakken op, die allen van den Merapi komen. Benoorden Bassoh verdwijnt de Agam in den kalksteen van den berg Koebang; na een onderaardschen loop van ongeveer $1\frac{1}{2}$ kilometer, komt zij aan den oostelijken kant van den kalkberg weder te voor-

schijn, neemt de rechterzijtak Djaboer op, die den voet van het steenenveld besproeit, loopt langs Titi, waar eene kalkreeks doorbroken wordt, dan in een grooten bocht bezuiden Piladang naar Pajakoemboeh, en in steeds noordoostelijke richting naar hare uitmonding, in de Sinamar. Doordat bij Titi het niveau van de Agamrivier ruim 100 meter hooger ligt dan dat van de Lampasi, was het mogelijk ter besproeiing van de sawahs het water van de Agam af te tappen en naar de Lampasi te brengen. Met dit doel is de waterleiding aangelegd, die van Titi over Batoe Ampar naar de Lampasi loopt. Linkerzijrivieren van eenig aanbelang heeft de Agam niet. Onder de rechterzijtakken moeten, behalve de reeds genoemde Djaboer, nog vermeld worden: de Baboerei of Ajer Boekiet, van Tabat Patah komende, en zich dicht bij de uitmonding vereenigende met de Batoeng, die van den top van den Sago komt; de Pantjoeran Toedjoe; de Sikatieq, die langs Sitoedjoe loopt, en de zijtakken Talang en Pinago opneemt. Deze en de volgende rivieren die van de noord- en oosthelling van den Sago afstroomen, brengen zelf zeer weinig water in de Sinamar, daar een groot gedeelte op de rijstvelden wordt afgetapt. De belangrijkste zijn: de Lakien; de Soengian; de Toea; de Darat of Lambang; de Ajer Diengien, met gedeeltelijk onderaarschen loop in het kalkgebergte; de Pegago, ontstaande uit de samenvloeiing van Pegago Gadang en Pegago Ketjiel, met onderaardschen loop in de kalk; de Mangoes, in de kalk eveneens onderaardsch loopende; de Sello, die wij ter onderscheiding van de Sello bij Fort van der Capellen de Sello II noemen; deze ontspringt in den kom van den Sago, die aan de zuidzijde geopend is, stroomt in Z. O. richting langs Boea en Sitangkei en valt oostelijk van die plaats in de Sinamar. Linkerzijtakken van eenig aanbelang heeft die rivier niet, rechterzijtakken zijn: de Kaweh of Kawas, die verscheidene beekjes van de zuidhelling van den Sago opneemt; de Liendang; de Pangian, die uit de grot van Boea, uit de kalk, te voorschijn komt; in haar bovenloop heet zij Moeara Tabal, en neemt de Moeara Panas op. Het gebergte ten zuiden van den Sago vormt een grooten kom, welks rand gevormd wordt door den kam, die over de toppen Soengei Boeloe, Sitiki,

Koeliet-Manies, Rimbo Talang en Silasi loopt. Al het water van dezen kom verdwijnt in de grot van Boea, waar het, na ongeveer 1 kilometer onderaardschen loop te hebben gehad, aan de oostzijde als rivier Pangian weder te voorschijn komt. De Laban, die de zandsteenen tusschen de toppen Salienka en Kasoemba doorbreekt en boven Sitangkei in de Sello valt. De Sitangkei, die van Atar komt, en in talrijke kronkelingen den weg tot Sitangkei volgt.

Wij gaan nu verder met de rechterzijtakken van de Sinamar.

De *Koemanies*, die ten noorden van het Parambahankolenveld in graniet ontspringt.

De Djarieng.

Hiermede is het stroomgebied der Sinamar behandeld en wij gaan nu verder met de linkerzijtakken van de Oembilien.

16. *De Soempoer*, eveneens eene belangrijke zijrivier van de Oembilien, echter minder groot dan de Sinamar; zij ontspringt op het grensgebergte aan den top Soendoeng, dezelfde top, waar ook de Mangoenei Gadang haar oorsprong heeft. Van haren oorsprong volgt zij tot aan Menganti in Z. O. richting ongeveer de grens van graniet en oude leigesteenten, het dal, dat eerst smal is, verbreedt zich bij Oengan, en dit blijft zoo over Soempoer tot Menganti toe. Van Menganti tot Sisawah doorbreekt de rivier in talrijke bochten het groote granietmassief in een nauw bed. Bij Sisawah alleen vindt men eene kleine alluviale vlakte. Van Sisawah tot aan hare uitmonding bij Padang Lawas doorbreekt de Soempoer achtereenvolgens den hoogen kalkmuur van het Ngalau Sariboegebergte, dan eveneens hooge zandsteen- en conglomaatbergen van den rug Batoe-Bedjandjang. De richting der rivier van Menganti tot hier is in hoofdzaak Zuidwest.

Linkerzijrivieren zijn: de Oengan met de boventakken Iboer en Balei-Balei, ontspringende aan den top Mandi Angien. In den korten loop van dezen top tot Oengan heeft dat riviertje bijna 600 meter verval; het komt dan ook dikwijls in watervalletjes over de oude leisteenen naar beneden; de Menganti ontspringt bij den berg Simoh en valt boven de plaats van dien naam in de Soempoer; het verval is eveneens ruim 600 meter; de Sitau, met de boventakjes Watas en

Andapan, valt beneden Menganti in de Soempoer; de Sirikam ontspringt in het granietterrein aan den Brentian Tjoebadaq (de zuidelijke van dien naam); de Lassi, die op den Mamboes ontspringt, eerst door graniet loopt, vervolgens door de kalk breekt, waar de rivier hooge en zeer steile wanden heeft; daarna komt zij weder in het granietterrein, en valt beneden Sisawah in de Soempoer.

Rechterzijtakken ontspringen allen in het groote granietterrein op de waterscheiding tusschen Soempoer en Sinamar; zij zijn: de Aboe; de Sapan; de Taro; de Sai, die bij Silantéh uitmondt; de Sikarangan, die beneden Soempoer in de Soempoer valt; de Sipioepioe bij Menganti; de Limauhantoe, in haar bovenloop Tambang geheeten, langs de kalkgrens stroomende in het verlengde van het dal der Sirio en Tamparoengo.

17. *De Bandarajo,* die bij Silakeh in de Oembilien valt, en aan den Mamboes ontspringt.

18. *De Sikako* ontspringt op het grensgebergte, slechts door een lagen rug van de Sitau gescheiden; zij loopt in hoofdzaak langs de grens van graniet en kwartsiet, breekt ten laatste door den graniet en valt bij Doerian-Gadang in de Oembilien; zijtakken zijn de Dello, de Sikaboe met de Soehier.

RECHTERZIJTAKKEN DER OEMBILIEN.

De rechterzijtakken der Oembilien zijn, te beginnen aan het meer van Singkarah:

1. *De Katialo*, ontspringt in de XX Kotta's ten noorden van Koentjier, loopt in het algemeen in noordelijke richting langs de plaatsen Ajer Betoemboeq, Panindjawan, Tandjoeng Baliet en Soeliet-Ajer, en van hier, tusschen de z. g. hoogvlakte van Semawang en het Siboemboengebergte in, naar hare monding. De linkerzijtakken komen allen uit de hoogvlakte en de uit die vlakte stekende kalkbergen; zij zijn: de Takanan met de Silagoen bij Tandjoeng Baliet; de Balam met de Sirikiel bij Soeliet Ajer; de Limau. Rechterzijtakken zijn: de Balangsi, die aan den hoogen top Pandjaringan (1207 meter) ontspringt, en bij Ajer Betoemboeq in de Katialo valt; de Siaroe met

de Lenawan komende uit het Siboemboengebergte (zie kaart Siboemboen op 1 : 10.000 Jaarboek Mijnwezen 1876 Deel II).

2. *De Palam*, uit het Siboemboengebergte komende.

3. *De Djapo*, beneden Pasilian uitmondende.

4. *De Silaki*, ontspringt aan den Papan, loopt tusschen den Siboemboen en het Riki-Rikimassief door, en neemt aan haar linkeroever de zijtakken Kapoe, Tiemboeloen, en Aboe op, allen bekend uit de beschrijving van het Siboemboengebergte.

5. *De Malakoetan*, in haar bovenloop Sibrambang geheeten, ontspringt aan den Pandjaringan, loopt in N. en N. O. richting langs Sibrambang, Telaga Goenoeng, Kolloq, en valt beneden Telaweh in de Oembilien. Linkerzijtakken zijn: de Serasa bij Sibrambang; de Sangkarewang aan den oostelijken Papan (den top Loendjang) ontspringende, bekend om de fraaie afdrukken van visschen en planten, in de mergelleien aan hare oevers gevonden. Een linkerzijtak van deze, de Anam, ontspringt aan den platten zandsteenberg Riki-Riki. De uitmonding der Sangkarewang ligt beneden Kolloq. Rechterzijtakken zijn: de Kadjei, langs Kadjei loopende, met haar linkerzijtak de Pingei; valt beneden Sibrambang in de Malakoetan. De Sitangkoet, ontstaande uit de vereeniging der beekjes Soengei Doerian en Sikaboe. Een linkerzijtak is de Sawah Gedang; in de Soengei-Doerian komen de kolen van het Soengei-Doeriankolenveld aan den dag. (Zie kaart van het Oembilienkolenveld 1 : 25.000), waar ook de volgende rechterzijtakken der Oembilien te vinden zijn.

6. *De Tandikat* (met kolen).

7. *De Loerah Gadang met de Samaoeng* (met veel kolen).

8. *De Sapan Dalam* bij Ranti (met kolen).

9. *De Sikaboe.*

10. *De Kemaroeng.*

11. *De Loeboeq 'Dalam.*

12. *De Silangoeng.*

13. *De Loentoh*, een voorname zijtak. Ontspringt niet ver oostelijk van den reeds meermalen genoemden Pandjaringan, loopt ten zuiden van Lamiendei; dan langs Loentoh, Koebang, Sawah Loentoh en

dan door eene prachtige nauwe zandsteenkloof, met loodrechte, soms overhangende, wanden, naar de Oembilien. De voornaamste linkerzijtakken zijn: de Lansat; de Soempahan, die bij Sawah Loentoh in de Loentoh valt. In de boventakken der Soempahan, de Poelei, Karoeh, Loerah Doerian, Waringin en Pandjang, benevens in de Loentoh zelf, een weinig beneden den mond der Soempahan, zijn de kolen van het Soengei Doeriankolenveld ontbloot.

14. *De Pamoeatan*, of Soengei Lassi, een voorname zijtak. Ontspringt op de Padang Riboe-Riboe, zijnde de zuidelijke verlenging van de hoogvlakte van Semawang. De bovenloop, westelijk van Koentjier, draagt eerst den naam Sigaroentoeng, dan Bingoeng, stroomt langs Soengei Djamboe, Soengei Lassi, Siloenkang, Kalaban, Padang-Siboesoeq en Pamoeatan, waar zij in de Ombilien valt. Voorbij Kalaban windt de rivier zich door de prachtige nauwe kloof van den Koepitan in kwartszandsteenen, maar nog boven Padang Siboesoeq verbreedt zich het dal plotseling, ter plaatse waar de makkelijk verweerbare mergel- en kleizandsteenen optreden. Linkerzijtakken zijn: de Djoeweroe; de Pasier; de Goegoeq Sareh; de Ngandoedoe; de Kalaban, bij het gehucht van dien naam (Laban op de kaart van het Oembilienkolenveld) de Moeloe Gadieng, met dunne koollaagjes. Rechterzijtakken zijn: de Ajer Betoemboeq, die in het leigebergte ten noordwesten van Soepajang ontspringt en beneden Soengei Lassi uitmondt; de Lampamo; de Goentoeng bij Siloenkang; de Tampioekoe die langs Padang Siboesoeq stroomt, en beneden die plaats in de Pamoeatan valt. De Tampioekoe bevat koollaagjes, en wel in twee verschillende étages of afdeelingen der eoceene formatie. Zij zijn echter allen te dun voor ontginning. Ook de rechterzijtak der Tampioekoe, de Gosan, benevens hare zijtakjes Panearam, Batoe Bedagam en Mentabaq, die aan het Ibangebergte ontspringen, bevatten allen dunne koollaagjes. De Gosan loopt voorbij Kampoeng Baroe.

15. *De Palangki*, de grootste rechterzijtak der Oembilien met een uitgestrekt stroomgebied. Zij ontspringt op de waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari, 1195 meter boven zee, ten westen van Gerabaq, loopt langs de plaatsen Moeara (gehucht), Batoe-

Bedjandjang, Rangkiang Loeloes, Kajoe Lawang, dan door eene nauwe zandsteenkloof naar Kaboen; verder naar Kotta Baroe, Moeara Bodi, en Moeara, alwaar zij in de Oembilien valt, die nu verder den naam Koeantan draagt.

Linkerzijtakken zijn:

De Simpang Sakoe.

De Simpang Batoeng.

De Sabiet Ajer, komt van Sabiet Ajer en valt bij het gehucht Moeara in de Palangki.

De Kapoedjan.

De Soemanau.

De Kipat of Kipeh met de boventakken Ajer Abang, Sasat en Limau-Poeroet; loopt voorbij Kipat en valt reeds in het zandsteenterrein in de Palangki.

De Batoe Toengka.

De Tapei.

De Soewoh, ontspringt zuidelijk van Soepajang bij Balei Selasa, loopt langs Ajer Loewoh, doorbreekt dan het hooge groensteen-lei- en kalkgebergte, en valt bij Kotta Baroe in de Palangki.

Belangrijke rechterzijrivieren zijn: de Soerau, en de Loewoh bij Ajer Loewoh. De Soewoh, na de vereeniging met de Loewoh, draagt ook den naam van Lawas Woengoen, voornamelijk dáár, waar zij het gebergte doorbreekt. De Lawas of Siroekam, een groote linkerzijtak, ontspringt op de waterscheiding tusschen Batang Hari en Koeantan bij de Danau di Baroe, aan de z. g. Pintoe Gadang. De rivier loopt in noordelijke, daarna in noordoostelijke richting achter Koebang Doea naar Siroekam, Soepajang, Soengei Doerian, Si Haro-Haro, dan dwars door het graniet- en groensteengebergte naar Batoe-Mendjoeloer, waar zij door den eoceenen kalksteen van den berg Poeangang-Ngaras heenbreekt, om vervolgens in een breed bed naar Moeara Bodi te loopen, waar zij zich met de Palangki vereenigt. Belangrijke zijtakken heeft de Lawas niet; in het zijriviertje Balam dat bezuiden Soepajang in leisteenen loopt en bij den kalkberg Batoe-Poeti in de Lawas valt, wordt naar goud gewasschen.

De rechterzijtak Soepajang stroomt langs de plaats van dien naam.

De Koemboeh ontspringt in het heuvelland tusschen Tandjoeng-Ampaloe en Moeara Bodi, snijdt den grooten weg van Tandjoeng-Ampaloe naar Moeara tweemaal en valt niet ver boven Moeara in de Palangki.

Rechterzijtakken van de Palangki zijn: de Poelau of Sampoelau, die langs Soengei Daras, Gantieng, Semisso of Tandjoeng Brisi en Tandjoeng Baliet loopt, en beneden Kajoe Lawang in de Palangki valt. De Poelau ontstaat uit de vereeniging der Soengei Daras met de Silolo, en neemt bij Semisso de Aboe met de Palampoejang, en boven Tandjoeng Baliet de Sarieng, op.

De Masioeh of Sioe, die dicht bij de monding der Kipat uitwatert.

De Krambiel, ten zuiden van Kaboen.

16. De *Soekam*, weder eene belangrijke zijrivier, ontstaat uit de vereeniging der rivieren Poelasan en Sibakoe, een weinig ten westen van de plaats Poelasan. De Soekam stroomt langs Trataq Baroe, Tilatang, Loeboeq Tarab en Lalan naar Sidjoendjoeng, en valt even beneden Moeara in de Koeantan. Linkerzijtakken zijn: de Ampaloe, die bij Poelasan in de Poelasan valt; de Kandi, die langs Kandi loopt; de Bindara die voorbij Boeloer Kasap stroomt en dicht bij zijne uitmonding de van Sarieq Lawas komende Andapan opneemt. De Koerimau, een groote zijtak, die westelijk van Sarieq Lawas ontspringt, bij Soengei Sampier de Soengei Sampier opneemt, en beneden Loeboeq Tarab in de Soekam valt. De Lalan bij Lalan; de Kalokko of Soerau, in den benedenloop Sitampoeng geheeten, ontspringt bij Soekaladi, stroomt voorbij Pematang Tandjoeng, en valt even boven Sidjoendjoeng in de Soekam. Belangrijke rechterzijtakken heeft de Soekam niet.

17. De *Koelampie* ontspringt op de waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari aan den Boekiet Seblah, ten westen van Tandjoeng Lolo, dicht bij de onafhankelijke distrikten. Zij loopt langs de plaatsen Tandjoeng Gadang en Tiemboeloen. Een linkerbovenzijtak draagt den naam Batoeng; rechterzijtakken zijn: de Tandikat, die langs Tandikat

loopt, en beneden Tiemboeloen uitmondt. De Soloq ontspringt bij Soloq Hamba, aan de grens der onafhankelijke distrikten, loopt voor korten tijd onder de kalkbergen, dan verder steeds tusschen hooge kalkrotsen tot bij Ajer Angat, en dan voortdurend oostwaarts langs Pariet Gantieng naar de Koelampie.

18. De *Kiama* loopt in westelijke richting langs de grens van kalk en graniet.

19. De *Bahasan* volgt de kalkgrens in noordelijke richting, en valt bij Siloeka in de Koeantan.

20. De *Bapihan* loopt in N. W. richting langs de grens der onafhankelijke distrikten.

21. De *Paroe* volgt diezelfde grens in Z. O. richting, neemt bij Paroe de Lansat op, die gedeeltelijk onder de kalkbergen doorloopt, en in haar bovenloop Lagiri heet. De Paroe stroomt naar de onafhankelijke distrikten, de monding van deze rivier in de Koeantan zelf, dan wel in een zijtak der Koeantan, valt buiten de kaart.

STROOMGEBIED VAN DE BATANG HARI.

(Hierbij kaart N°. 9).

De Batang Hari of Djambi-rivier komt zelf nagenoeg niet in het gebied onzer kaart. Op blad VII ziet men de Batang Hari ontspringen ten westen van de Danau di Atas, slechts door een smallen rug van het meer gescheiden; ten zuiden van het meer verlaat zij reeds het gebied onzer kaart, om dit, eveneens voor een oogenblik slechts, weder te betreden in den uitersten zuidoosthoek van blad VI, ter plaatse waar zij, juist buiten de grens der onafhankelijke distrikten, de rivier Mamoen opneemt. Om het stroomgebied der Batang Hari overzichtelijk te kunnen beschrijven, geef ik hierbij een klein kaartje (N°. 9) op 1 : 500.000 van het zuidelijke gedeelte der Padangsche Bovenlanden, te samengesteld uit de reeds bovengenoemde schetskaart van den heer Veth, het zuidelijke gedeelte van onze groote kaart, en eenige opnamen en schetskaarten van terreinen in het zuidelijke gedeelte, door de mijningenieurs van Schelle en Fennema, in het gedeelte tusschen en bij de plaatsen Soengei-

Talang, Soengei Aboe en Sibelaboe, verricht (1). Als noordgrens van dat kaartje is aangenomen de waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari van af den Boekiet Seblah tot waar zij den zuidrand onzer kaart snijdt, en verder de zuidrand der bladen VI en V tot aan den top van den Talang.

De Batang Hari heeft in haar bovenloop een Z. O. richting, buigt, zich voortdurend meer van den weg van Alahan Pandjang naar Moeara Laboe verwijderende, steeds meer oostelijk om, loopt dan nagenoeg oostelijk tot waar de groote rechterzijtak, de Selitie, in haar valt, loopt dan eerst N. O. daarna langs Gasieng en Soengei Panoe oostelijk, dan N. N. O. tot aan de grens der onafhankelijke distrikten. Even voorbij die grens neemt zij den zeer grooten, door de XII Kotta's loopenden zijtak Sangier op. Haar loop in de onafhankelijke landen tot aan de monding der Mamoen (op ons blad VI), alwaar zij onze grens tot op 800 meter afstand nadert, blijft ongeveer N. N. O.

De *voornaamste rechterzijtakken*, die natuurlijk allen buiten het gebied onzer groote kaart vallen zijn: 1 de *Selitie*, 2 de *Telantam* en 3 de *Sangier*.

De *Selitie* ontspringt op den Barisan, op de hoofdwaterscheiding tusschen Oost- en Westkust, komt bezuiden Soerian over den weg van Alahan Pandjang naar Moeara Laboe, en loopt dan langs dezen weg, dus in haar bovenste gedeelte nagenoeg evenwijdig met de Batang Hari, tot aan Moeara Laboe; hier neemt zij de van het zuiden komende Bangkoeq op, en vervolgt dan haar weg tot de uitmonding in de Batang Hari, in N. O. richting, zoodat benedenloop en bovenloop der Selitie een rechten hoek met elkander maken.

De *Sangier*, haar boventak Likie, en talrijke zijtakken, ontspringen op den piek van Korintji en den van dezen uitgaanden rug; het westelijk van den Piek gelegen gedeelte noemt Veth de Patah Sembilan, het oostelijke de Goenoeng Toedjoe, aan welken laatste de Sangier gezegd wordt te ontspringen. Het voetpad door de XII Kotta's

(1) De groote weg van Alahan Pandjang tot Moeara Laboe op de schetskaart van den heer Veth is overgenomen van eene opname van het mijnwezen in 1875, ofschoon dit niet wordt opgegeven.

loopt in de vallei dezer rivier, langs de plaatsen Doerian Tarang, Loeboeq Gadang, Kotta Rendah, Boeloer Kasap, Loeboeq Melaka, Bedar Alam, Moeara Ekoer en Abei. De richting is tot hier N. O. tot N. N. O.; van Abei af meer noordelijk, eindelijk langs de grens der onafhankelijke distrikten zelfs noordwest.

Tusschen Selitie en Sangier, maar kleiner dan deze, loopt nog een belangrijke zijtak van de Batang Hari, de *Telantam*, die bij de plaats van dien naam boven Gasieng uitmondt.

De *linkerzijtakken* der Batang Hari zijn:

1. De *Goemanti*, een zeer groote zijtak, de uitwatering van de Danau di Atas, loopt langs de plaatsen Alahan Pandjang, Selimpat, Kotta Baroe, Tandjoeng Baliet, Talang Berboenga, Baroeng Baroeng-Randah en Talau, zij vereenigt zich met de Batang Hari tusschen de mondingen der Selitie en Telantam; de richting is in hoofdzaak W. Z. W. Onder de rechterzijtakken moet genoemd worden de Soengei Aboe, die langs de plaats van dien naam stroomt. Een belangrijke linkerzijtak is de Sikia, die in het gebied onzer kaart (blad VI) onder den naam Moea ontspringt. Zij stroomt eerst in zuidelijke richting langs Datar, alwaar zij de van Gerabaq komende rivier Banang opneemt, om dan verder als Sikia in Z. O. richting langs de gehuchten Soengei Simaoeng en Alahan Tiga naar de Goemanti te loopen.

2. De *Sipoetar* (ook Sipottar geschreven), geheel buiten het gebied onzer kaart, loopt langs Krambiel Sebatang, en valt in de onafhankelijke landen bij Kotta Ranau in de Batang Hari. Een belangrijke rechterzijtak van de Sipoetar is de Sibelaboe, die langs Soengei Langita en Sibelaboe loopt.

3. De *Mamoen*, geheel in het gebied onzer kaart (blad VI), ontspringt oostelijk van Datar, op een waterscheidenden rug met de Sikia, loopt in nagenoeg oostelijke richting langs Loeboeq Taras, Loeboeq Karah, Ampang Koerandji, Kotta Alei, Doerian Simpei en Kotta Baroe, om zich juist buiten de grens der onafhankelijke distrikten in de Batang Hari te storten. De voornaamste rechterzijtak is de Silaga, die langs Silaga, en haar rechterzijtak de Banei, die langs Banei loopt. De grootste linkerzijtakken zijn de Singalang, de Rau Gadang, en de Noeo, de laatste niet ver van de grens.

4. De *Pangian* heeft in hoofdzaak ook een oostelijken loop; niet ver van Loeboeq Terantang, langs welke plaats zij stroomt, verlaat zij ons gebied; bij Sigoentoer (ten noorden van Moeara Mamoen) valt zij in de Batang Hari. De rechterzijtakken zijn niet groot, de belangrijkste is de Djanei, die in de onafhankelijke landen uitmondt. Onder de linkerzijtakken moeten genoemd worden: de Langki, die langs de plaats van dien naam loopt; de Takoeng, die aan den Boekiet Seblah, of eigenlijk nog iets noordelijker, ontspringt en in Z. O. richting voorbij de plaatsen Tandjoeng Lolo, Si Ahoer, Loeboeq Djadi, Doerian en Soengei Lansat loopt, om bij Takoeng, in de onafhankelijke landen in de Pangian te vallen.

Hiermede is de beschrijving der voornaamste rivieren met hunne belangrijkste zijtakken, voor zoover zij op de kaart voorkomen, geëindigd. Voor den lezer, die deze drooge opsomming van namen te uitgebreid mogt vinden, merk ik op dat in een land als Sumatra, waar alle kunstmatige insnijdingen ten eenenmale ontbreken, de geoloog zich bij het onderzoek hoofdzakelijk moet bepalen bij de natuurlijke doorsneden en de gesteenteontblootingen, die de rivieren hem aanbieden. Daar heeft hij ook nog de meeste kans om tamelijk frissche, onverweerde, gesteentemonsters te kunnen verzamelen, wat hem aan de oppervlakte der bergruggen door de sterke verweering van de meeste gesteenten dikwijls niet mogelijk is. De rivieren worden dus zeer dikwijls de vindplaatsen der gesteenten, waarom hunne namen in het vervolg bij de beschrijving van die gesteenten herhaaldelijk zullen voorkomen. De uitgebreidheid, hierboven bij de beschrijving der stroomen in acht genomen, zal dus later bij de geologische beschrijving haar nut hebben.

POLITIEKE INDEELING. VOORNAAMSTE PLAATSEN EN BERGEN DER VERSCHILLENDE AFDEELINGEN MET HUNNE HOOGTEN.

Het Gouvernement Sumatra's Westkust, bestuurd door een Gouverneur, die zijn verblijf houdt te Padang, is ingedeeld in de residentiën Padangsche Benedenlanden, Padangsche Bovenlanden en Ta-

panoelie. De laatste residentie valt geheel buiten onze kaart, van de andere twee komen gedeelten op de kaart voor en wel:

Van de Benedenlanden:

1. De afdeeling Padang bestaande uit de hoofdplaats Padang en de Ommelanden van Padang.

2. De afdeeling Priaman, bestaande uit de onderafdeelingen Priaman, Loeboeq Bassoeng en Kajoe Tanam. De andere twee afdeelingen Ajer Bangies met Rau en Painan vallen buiten de kaart.

Van de Bovenlanden:

1. De afdeeling Agam (Fort de Kock) met de onderafdeelingen Oud Agam, Danau distrikten, VIII Kotta's en VII Loerahs; de vierde onderafdeeling Bondjol komt niet op de kaart voor.

2. De afdeeling Tanah Datar met de vier onderafdeelingen Fort van der Capellen, Singkarah (vroeger XX Kotta's), Lintau met Boea, VII Kotta's.

3. De afdeeling L Kotta's met de onderafdeeling Pajakoemboeh. De tweede onderafdeeling Poear Datar valt buiten de kaart.

4. De afdeeling XIII en IX Kotta's vroeger in drie, sedert Februarij 1879 verdeeld in vier onderafdeelingen: Solok, Soepajang, Alahan-Pandjang en Moeara Laboe. De afdeeling Moeara Laboe komt niet op de groote kaart voor, wel op het kaartje van het stroomgebied der Batang Hari, (Kaart N°. 9).

5. De afdeeling Batipoe en X Kotta's, niet in onderafdeelingen gesplitst.

BENEDENLANDEN.

De afdeeling Padang. (Hierbij kaart N°. 10 en 11, benevens een plattegrond van Padang).

Zij bestaat uit de hoofdplaats Padang, onder bestuur van een Assistent-Resident voor de Politie, en de Ommelanden van Padang, bestuurd door een controleur, die zijn verblijf houdt te Soengkei, het oude, nu geheel vervallen landgoed Welkom van Generaal Michiels, gelegen bij de kampoeng Loeboeq Begaloeng, langs den grooten weg naar Solok, bij paal 4, (6 kilometer van Padang).

Padang is gebouwd langs beide zijden der rivier Arau, verreweg het grootste gedeelte ligt echter in de alluviale vlakte ten noorden van de rivier, daar aan den zuidelijken oever door den onmiddelijk opreizenden Padangberg slechts uiterst weinig plaats voor huizen overblijft. In die huisjes wonen voornamelijk chinezen en niassers; op den berg zelf ligt de chinesche begraafplaats, en een seinpaal, terwijl op den Apenberg, het westelijkste gedeelte van den bergrug, die door een zeer laag zadel met den Padangberg is verbonden, een vlaggestok verrijst.

De hoogste top van den Goenoeng Padang ligt 329, de seinpaal 130, het zadel tusschen Padangberg en Apenberg slechts 15, en de Apenberg zelf 104 meter boven zee.

Het ten noorden der rivier gelegene gedeelte van Padang bestaat uit verscheidene buurten of wijken, die verschillende namen dragen, terwijl de door die wijken loopende straten zelf geen naam bezitten, maar door de Europeanen gewoonlijk benoemd worden naar de omringende of aangrenzende buurt.

De voornaamste wijken zijn:

Kampoeng Sabrang (aan de zuidzijde der rivier).
» Beroq (aan de uitmonding der rivier).
» Sablah.
» Poeloe Karam.
» Tjina (Chinesche wijk).
» Palinggam.
» Nias.
» Gantieng.
» Alang Lawas.
» Pondok.
» Goeroen.
» Blakang Tangsi.
» Hiligoö (een niasch woord, beteekent begroeide berg, maleisch: Boekiet Rimba).
» Djawa.
» Olo.
» Damar.

Kampoeng Kandang.
» Belantoeng.
» Poeroes.
» Halei.

Een eigenlijke Europesche buurt bezit Padang niet, de plaats maakt dan ook niet den indruk van een stad, maar wel van een uitgestrekt inlandsch dorp, met klapperboomen en inlandsche huizen, waartusschen hier en daar europesche woningen verspreid liggen. Vele europesche huizen staan in de Belantoeng, echter ook in de kampoeng Djawa, Hiligoö en Goeroen. De meeste huizen bezitten uitgestrekte erven, waardoor de plaats Padang, ofschoon niet meer dan ruim 25.000 zielen tellende, eene betrekkelijk zeer groote oppervlakte beslaat. Neemt men als grens van het bewoonde gedeelte der plaats het gedeelte aan, dat op den plattegrond van Padang is voorgesteld benoorden de rivier, hierbij de nagenoeg onbewoonde sawah's aan de oostzijde echter niet mederekenende, dan is de oppervlakte van het bewoonde gedeelte ruim 6 millioen vierkante meter (6 □ kilometer), ongeveer gelijk staande met de oppervlakte van Breslau, dat op dezelfde ruimte 250.000 inwoners bevat. Voor meer bijzonderheden der plaats Padang kan ik verwijzen naar het kort geleden verschenen nommer van het Tijdschrift van het Aardrijkskundig Genootschap Deel III N°. 4, alwaar van blz. 226 tot 258 door den Ingenieur J. L. Cluijsenaer talrijke wetenswaardige topographische gegevens over het door de spoorwegopname van Sumatra onderzochte terrein te vinden zijn, en waar ook eene uitvoerige plaatsbeschrijving van Padang is gegeven. (1)

---

(1) Ten opzichte van dat verslag met bijbehoorende kaart, welke eene op de helft overgebrachte copij is van de kaart op 1 : 100.000 gevoegd bij het »Rapport van den Ingenieur J. L. Cluijsenaer over den aanleg van spoorwegen in de Padangsche Bovenlanden uitgegeven door het Departement van Koloniën 1878", merk ik het volgende op.

De groote geologische kaart vertoont op talrijke punten afwijkingen van de bovengenoemde van den heer Cluijsenaer. Dit laat zich gemakkelijk verklaren, door dat de laatste kaart slechts gedeeltelijk op opnamen is gegrond, gedeeltelijk echter geheel schetskaart is. Alle lijnen die op de kaart van Cluijsenaer werkelijk gemeten zijn, zijn natuurlijk juist, het ingeschetste gedeelte daarentegen, hetwelk voor die kaart geheel bijzaak is, (omdat het tracé der geprojecteerde spoorlijnen er niet doorheen loopt) is in vele opzichten minder

De Ommelanden van Padang strekken zich ten zuiden tot ver buiten onze kaart aan de grens met de afdeeling Painan uit; op den weg naar Solok vormt de Ajer Sirah, een zijtakje der Lolo Gadang, even voorbij Tindjoe Laoet, de grens met de Bovenlanden, en op den weg naar Padang Pandjang ligt de grens met Kajoe Tanam even voorbij Sekajan Doea bij paal $14\frac{1}{2}$.

In den Barisan zelf, die onbewoond is, wordt de grens met de Bovenlanden op de waterscheiding aangenomen. De grens met Priaman langs de kust ligt bij de monding der rivier Anei in zee.

Tot de afdeeling Padang behooren nog onderscheidene eilanden, waarvan er negen op blad IV zijn voorgesteld; zij heeten:

Poelau (of Poeloe) Pisang Gadang
» » Pisang Ketjiel
» » Bindalang

---

juist, en kon ook wel niet anders wezen. Zoo is b. v. de voorstelling van den loop der rivieren en van de hoofdwaterscheiding in den Barisan figuratief. De toppen der vulkanen zien er geheel anders uit. De meren bij Alahan Pandjang hebben een anderen vorm, ook loopt de Goemanti niet aan het zuiden maar aan het oosten uit de Danau di Atas; de loop der rivieren in het terrein beoosten den Talang is geheel anders. Zijne plaats Batoe Boekiet is ons Batoe Bekaraq en zijn Bekaraq is ons Tabat, waarlangs ook de weg naar Alahan Pandjang loopt. De weg wordt echter boven Tabat niet gesneden door eene rivier die westelijk in de Ajer Panas uitmondt, maar alleen door zijtakjes van de Lawas- of Siroekam-rivier, die oostelijk loopt. Het verschil in sommige riviernamen is gedeeltelijk daaraan toe te schrijven dat éénzelfde rivier in boven- midden- en benedenloop dikwijls verschillende namen draagt.

Op blz. 246 van het verslag in het Tijdschift van het Aardrijkskundig Genootschap wordt gezegd dat bij Soengei Boeloe aan de overvaart der Anei, een *kalkrots* de rivier dwingt om van richting te veranderen. Het gesteente is echter geen kalksteen, maar een witte diluviale puimsteentuf. Op dezelfde bladzijde wordt gezegd dat de Anei slechts *weinig* zijdelingschen toevoer heeft; het is echter de rivier, die het meeste toevoer uit den Barisan heeft, voornamelijk door de Sampoelau, de Saliboetan en de Salisian. Op blz. 247 wordt gezegd dat de kom van den waterval in de kloof in *bazalt* is uitgespoeld. Het gesteente is angietandesiet. Bazalt behoort onder de gesteenten der Bovenlanden tot de uitzonderingen.

Op blz. 248 »Na een flauwe klimming langs Kotta Baroe is, op 1161 meter enz" moet wezen 1151 meter.

Op blz. 249. Er wordt daar gezegd dat de kale puimsteentufwanden zich soms 180 meter boven den dalbodem verheffen. De wand achter het kampement te Fort te Kock is gemeten, de hoogte bedraagt 83 meter, ik geloof niet dat de wanden op andere plaatsen belangrijk hooger zijn, zoodat 180 meter wel te ruim is geschat. De waterscheiding tusschen de Baboerei en de Djaboer, beiden boventakken der Agam-rivier op den weg over de Oorlammen komt niet overeen. De Loerah Watas, meestal een drooge geul, bij de kampoeng Kotta Gadang, heeft hare uitwatering naar het westen in de Djaboer en niet naar het oosten.

Poelau (of Poeloe) Sibontar
» » Pandan
» » Pie
» » Bandoe
» » Ajer
» » Saho (Sau uitgesproken),

terwijl bezuiden Bindalang nog een tiende eiland Poelau Toran ligt, juist waar de lijnen Sibontar-Bindalang en Pie-Pandan elkaar snijden.

Al deze eilanden, met uitzondering van P. Pisang Gadang en P. Pisang Ketjiel, bestaan geheel uit koraalkalk en verheffen zich slechts weinig boven den zeespiegel (gemiddeld 2 tot 4 meter). Op het eiland P. Pandan en ook op de andere eilanden vindt men rondom het koraalmassief een dunne strook zand, bestaande uit vergruisd koraal vermengd met zeezand en stukken puimsteentuf. Deze laatste is afkomstig uit het diluvium achter Loeboeq Aloeng, is door de rivieren daaruit gespoeld en naar zee gebracht, terwijl het verdere transport naar P. Pandan door de golven der zee is bezorgd. P. Pandan ligt 24 kilometer, 16 Javapalen of 13 minuutmijlen van Padang (van den Apenberg) verwijderd. Op het oogenblik wordt op dat eiland een vuurtoren gebouwd. (Zie de kaart van dat eiland N°. 10, copij op verkleinde schaal van een kaart der Marine). De vorm is een ellips met assen van 460 en 400 meter. Bij laag water valt echter een groote strook koraal droog, zoodat dan de assen 700 bij 660 meter worden. De oppervlakte van het eiland is dus bij laag water 2 maal zoo groot als bij hoog water.

P. Pisang Ketjiel, dat alleen bij hoog water een eiland is, maar bij eb te voet is te bereiken, aangezien het dan door een droogvallenden zandstrook met den vasten wal is verbonden; en P. Pisang Gadang, tusschen welke eilanden de reede van Padang ligt, verheffen zich beiden aanmerkelijk hooger dan de koraaleilanden boven zee; zij bestaan dan ook niet uit koraalkalk, maar uit augietandesiet, hetzelfde gesteente waaruit de Apenberg en de Goenoeng Padang bestaan. Het hoogste punt van P. Pisang Gadang ligt 32 en van P. Pisang Ketjiel 42 meter boven zee.

Door de Ommelanden voert noordwaarts de groote weg naar Padang-Pandjang. Bij Pandjalinan gaat links een weg naar Priaman af, die steeds het strand volgt. Oostelijk loopt de groote weg naar Solok. Bij Soengkei (Loeboeq Begaloeng) gaat rechts de weg over Boengoes, Troessan, (Nangalo), Indrapoera, Mokko Mokko en Seblat naar Benkoelen; langs dezen weg is de telegraaflijn gespannen.

Nog gaat te Pandjalinan een voetpad af, dat dwars over den Barisan naar Paningahan aan het meer van Singkarah voert.

De Ommelanden zijn voor het grootste gedeelte bergachtig, alleen het noordwestelijke gedeelte is vlak; uit de vlakte van Padang steken, niet ver van die plaats, als twee eilandjes de heuvels Pangiloen en Berangan, het eerste heuveltje is 82, het andere slechts ± 15 meter hoog.

De afdeeling Priaman.

De hoofdplaats dezer afdeeling is Priaman aan de zeekust gelegen; alwaar een Assistent-Resident gevestigd is.

De onderafdeeling Priaman. Zoowel van Priaman zelf, als van het een weinig noordelijker gelegene Manggoeng gaat van de kust een weg af naar Melalaq. De grens van de onderafdeeling Priaman met de Bovenlanden aldaar is op de kaart door twee grenspalen aangegeven, alwaar de onderafdeeling Oud-Agam begint. Oostelijk grenst aan deze onderafdeeling Kajoe Tanam, zuidoostelijk de Ommelanden, noordelijk Loeboeq Bassoeng.

Het terrein is bijna overal vlak, alleen nabij de kust ook zeer laag en moerassig, terwijl het tegen den voet van den Singalang langzaam geaccidenteerder wordt. Tusschen de zooeven genoemde wegen, en wel tusschen de plaatsen Goenoeng en Moedieq-Padang, verheft zich uit de daar nog tamelijk vlakke omgeving een zeer steil bergje met 3 toppen (van daar den naam Goenoeng Tiga) waarlangs de rivier Mangoes stroomt, en dat reeds van verre de aandacht tot zich trekt. Van Moedieq-Padang voert een voetpad in N. W. richting over de twee voornaamste boventakken der Mangoes-rivier (de Mangoes

Ketjiel en de Mangoes Gadang) en na deze laatste rivier te zijn gepasseerd (147 meter boven zee) klimt men langs een zeer steilen rug naar den oostelijken, tevens hoogsten top, 448 meter boven zee, waar men bij helder weder een prachtig uitzicht geniet op de kust en de eilanden, die tusschen Padang en Priaman verstrooid liggen. De tweede (middelste) top is door een 50 meter diep zadel (394 meter boven zee) van den eersten gescheiden en verschilt van dezen top slechts onbelangrijk in hoogte. De derde (westelijke) top is veel lager. Nog verbindt een van den hoogsten top in zuidelijke richting afloopend rugje dezen met een voortopje, dat 319 meter boven zee ligt.

De onderafdeeling Kajoe Tanam grenst ten zuiden, westen, noorden aan de Ommelanden van Padang, Priaman en Padang Pandjang. Ten oosten strekt deze onderafdeeling zich uit tot den kam van het Barisangebergte, alwaar zij weder aan de afdeeling Padang Pandjang grenst. De hoofdplaats Kajoe Tanam, alwaar de controleur der onderafdeeling woont, ligt 140 meter boven zee, en is door een grooten rijweg met Priaman verbonden. De grens met Padang Pandjang ligt aan den ingang der kloof, een weinig bezuiden den waterval (Ajer Mantjoer), ongeveer ter plaatse waar de graniet over den weg komt. De onderafdeeling Kajoe Tanam wordt voornamelijk besproeid door de Anei, welke van af Padang Pandjang tot aan Doekoe, dat is over eene lengte van bijna 36 paal of 54 kilometer al het water van den westelijken flank van het Barisangebergte ontvangt.

De onderafdeeling Loeboeq Bassoeng vormt het N. W. gedeelte onzer kaart, grenst ten zuiden aan Priaman, ten oosten aan Manindjoe.

De hoofdplaats Loeboeq Bassoeng ligt tusschen Tikoe en het meer van Manindjoe, niet ver van de Antokkan 109 meter boven zee. Van Loeboeg Bassoeng gaat een binnenweg (rijpad) in zuidelijke richting naar Soengei Limau aan de zeekust, welk pad de talrijke rivieren snijdt, die van het Z. W. gedeelte van het Danaugebergte afvloeien. Noordelijk van Loeboeq Bassoeng gaat een voetpad door de zoogenaamde Tiga Loeaq, dat later benoorden den kam van het Danaugebergte oostelijk ombuigt en dan over Goemarang (buiten blad I) naar Palambajan loopt. Dit voetpad snijdt de zeer talrijke rivieren die van den

N. W. en N. kant van het Danaugebergte afstroomen. Het zijn allen zijtakken van de Massangrivier. De geheele onderafdeeling Loeboeq Bassoeng bestaat dus alleen uit den westelijken vulkaanvoet van het Danaugebergte, dat in de nabijheid van den kam het steilste is, en van daar naar zee toe steeds geringere helling verkrijgt. Het hoogste punt van het geheele Danaugebergte ligt benoorden de Antokkan, en bereikt de aanzienlijke hoogte van 1707 meter boven zee. Als grens met Manindjoe wordt gewoonlijk de kam genomen, de grens op den weg in de kloof van de Antokkan ligt ter plaatse waar op de kaart de grenspaal is aangegeven. Kort geleden is echter bepaald dat het koffijland Siberasap, ofschoon westelijk van den kam liggende, toch nog tot de Bovenlanden zal behooren.

BOVENLANDEN.

De afdeeling Agam.

De Resident der Padangsche Bovenlanden houdt zijn verblijf te Fort de Kock. Hij is tevens Assistent-Resident van de afdeeling Agam, en als zoodanig staan direct onder hem de controleurs der onderafdeelingen Danaudistrikten, VIII Kotta's en VII Loerah's, Oud Agam en Bondjol.

De onderafdeeling Danaudistrikten met de hoofdplaats Manindjoe, omvat het meer van Manindjoe met het omringende Danaugebergte; ten oosten strekt zij zich uit tot voorbij Matoea (passar Matoea), waar de onderafdeeling Oud-Agam begint. De grens dezer twee afdeelingen op het voetpad dat van Soengei Batang over den oostelijken kam naar Melalaq voert, ligt nagenoeg op de waterscheiding. De grens van de Danaudistrikten met Loeboeq Bassoeng, in de kloof der Antokkan, werd hierboven reeds opgegeven.

Het meer van Manindjoe ligt 459 meter boven zee; het bevat 3 kleine eilandjes en een groot schiereiland, de Tandjoeng Pandjang, die zich 76 meter boven den waterspiegel verheft. Tegenover dit schiereiland ligt de Tandjoeng Sanie, een weinig vooruitspringende kaap. Het ringgebergte is overal gesloten met uitzondering van de

westzijde, alwaar de rivier Antokkan den kam doorbreekt en het water van het meer afvoert.

Het Danaugebergte dat zich in het N. W. gedeelte tot zijn hoogsten top (1707 meter boven zee) verheft, is aan den noord- en oostrand iets lager; de meeste toppen varieren tusschen 1150 en 1400 meter. De weg tusschen Manindjoe en Matoea passeert den kam bij 1138 meter, van hier daalt de weg naar Manindjoe in zeer talrijke kronkelingen langs den steilen binnenrand van den ketel, de afstand langs den weg is daardoor $6^1/_2$ paal, terwijl de afstand in rechte lijn nog niet ten volle 2 paal bedraagt. Van de waterscheiding naar passar Matoea (1039 meter) daalt men zeer geleidelijk langs de buitenhelling van den Manindjoe-vulkaan. Van Matoea tot Fort de Kock loopt de weg door puimsteentuf, die Fort de Kock aan alle kanten omgeeft; de rivieren hebben het losse materiaal in diepe kloven doorsneden. Het dal van de rivier Pantar of Soempoer, zooals zij in den benedenloop heet, draagt ter plaatse, waar de weg door dat dal loopt, den naam van »gat van Pantar."

Verscheidene paden loopen van het meer af, de voornaamste zijn: het voetpad van paal 20, dicht bij kampoeng Bajoer oostelijk over Gadja Mati naar Lawang (pashoogte 1162 meter); een voetpad van paal 21 over Boeajan en Sariboelan ook naar Lawang (pashoogte 1308 meter). Een voetpad van den noordrand van het meer bij kampoeng Kotta Baroe over Datar (806 meter), naar Palambajan (753 meter), (pashoogte 1230 meter). Een voetpad van den westrand bij kampoeng Sinegap over het koffijland Siberasap naar Loeboeq Saoeh in de Antokkankloof, (pashoogte 876 meter). Een voetpad van Batoe Nanggeh aan den zuidelijken oever over Kotta Hilalang naar den weg Manggoeng-Koedoes-Melalaq (pashoogte 1088 meter). Een voetpad van kampoeng Soengei Batang naar Melalaq (pashoogte 1271 meter).

Van de *onderafdeeling VIII Kotta's en VII Loerahs* komt bijna niets op onze kaart voor. De hoofdplaats Palambajan, die nog op blad I buiten den rand is aangegeven, ligt 753 meter boven zee. Zij is door een grooten weg in Z. O. richting verbonden met Matoea. De grens met de Danaudistrikten op dien weg ligt bij paal 14 ten

westen van kampoeng Tjoebadaq, ten noorden van kampoeng Sariboelan, reeds buiten den rand van blad II. Een ander hierboven reeds genoemd voetpad verbindt Palambajan over Datar met het meer. De *onderafdeeling Bondjol*, liggende ten noorden van Palambajan, valt natuurlijk geheel buiten de kaart.

De *onderafdeeling Oud-Agam* eindelijk, bevat het terrein rondom Fort de Kock met de noordelijke en westelijke flanken van den Singalang en de westelijke helling van den Merapi. Ten zuiden strekt zij zich uit tot de boven aangegevene grens met Priaman, terwijl zij op den grooten weg van Fort de Kock naar Padang Pandjang bij het meertje Ajer Teganang aan de afdeeling Batipoe en X Kotta's grenst; bij kampoeng Titi, op den postweg van Fort de Kock naar Pajakoemboeh, is de brug over de Agam met de L Kotta's, en op den weg »over de zeven oorlammen" de gewoonlijk drooge Loerah Watas bij kampoeng Kotta Gadang, met Tanah Datar, de grens.

De voornaamste rivieren zijn: de Sianoq, in de boventakken Doerian en Melalaq geheeten, de rivier van het Karbauwengat achter Fort de Kock; en de Agam die dicht bij Fort de Kock ontspringt en naar de L Kotta's loopt.

Fort de Kock, de woonplaats van den controleur van Oud-Agam ligt 936 meter boven zee, namelijk het residentiebureau; de steenenpaal 60 ligt 922, het fort 941 meter boven zee, het plein vóór het oude kampement 909 meter. Van dit punt tot aan Bassoh op den weg naar Pajakoemboeh is het terrein nagenoeg volmaakt vlak; het koffijpakhuis te Bassoh ligt ook 909 meter boven zee, en de tusschengelegen punten wijken slechts weinig van dit cijfer af. Het is de oude meerbodem, waarover hierboven reeds werd gesproken. Eene merkwaardigheid op denzelfden weg, even voorbij Bassoh, is het steenenveld, eene hellende, dorre vlakte, bezaaid met steenen, zooals boven reeds werd vermeld, waarschijnlijk het uiteinde van een verbroken lavastroom.

Het terrein van Oud-Agam is bijna geheel vulkanisch, slechts hier en daar treden oudere gesteenten als heuvels in het plateau, en ook aan de grenzen daarvan, te voorschijn. Met de groote vruchtbaarheid der vulkanische gronden hangt de zeer dichte bevolking dezer onder-

afdeeling te samen (105.000 inwoners op 9 □ geographische mijlen).

De *afdeeling Tanah Datar.*

De hoofdplaats dezer afdeeling is Fort van der Capellen (bij de Maleijers als Batoe Sangkar bekend) 458 meter boven zee gelegen op den Z. O. voet van den Merapi, niet ver van de plaats waar deze vulkaanvoet tegen het steile Bongsoegebergte stuit.

De *onderafdeeling Fort van der Capellen* omvat de Z. O. en O. helling van den Merapi met talrijke uitmuntende koffijgronden. Ook een klein gedeelte van de N. helling behoort hiertoe, de grens met Oud-Agam op den weg over de oorlammen werd hierboven reeds aangegeven. De grens met de L Kotta's ligt bij de brug over de Agam niet ver van Piladang. Verder behoort tot deze onderafdeeling de gebergtereeks bestaande uit leien en kalk, die zich van Tabat Patah over den Marapalam tot bij Sitangkei voortzet; de grens met de onderafdeeling Boea ligt in de kloof van de Sitangkei, $1^1/_2$ paal van de loods Sitangkei verwijderd, en op den weg van Fort van der Capellen over den Marapalam naar Boea, even voorbij de waterscheiding; voorts het geheele graniet- en zandsteengebergte, dat zich tusschen bovengenoemde reeks en de Oembilien uitstrekt; dit omvat het groote zandsteenmassief van Telaga Goenoeng met den Pinang Gadieng en Pelana, en dat van den Bongsoe met Poetoes en Pagias, tusschen welke twee zandsteenterreinen de Sello I loopt. De grens met de afdeeling Batipoe en X Kotta's ligt op den weg van Fort van der Capellen naar het meer van Singkarah zeer dicht bij Moeka-Moeka, en op den grooten weg naar Padang-Pandjang tusschen paal 22 en paal 21, niet ver van de waterscheiding (Pientoe Angien). Ten zuiden van Telaweh begint het Oembilienkolenveld met zeer hooge steile zandsteenwanden; ook dit kolenveld behoort voor het grootste gedeelte tot Fort van der Capellen, voor een klein deel (het zuidelijke) ook tot Kotta VII; de grens tusschen die twee onderafdeelingen ligt, op het voetpad van Telaweh naar Tandjoeng Ampaloe bij Parambahan, en op het voetpad van Soengei-Doerian over Kalaban naar Siloenkang halverwege Soengei Doerian en Sawah Loentoh, bij de Loerah Doerian.

De grens tusschen Fort van der Capellen en Singkarah eindelijk,

ligt tusschen Kolloq en Telaga Goenoeng op het rijpad van Telaweh naar Sibrambang, bij de uitmonding der Sitangkoet in de Malakoetan. Van dit punt loopt de grens in ± N. W. richting over het kalkgebergte naar de Sangkarewang en van daar dwars over den platten Riki-Rikirug naar de Oembilien, even boven de uitmonding der Sello I; de Oembilien is verder de grens tot bij zijn oorsprong. Zooals men ziet is de naam Tanah Datar (vlakke grond) niet zeer juist gekozen; behalve de vlakke of ten minste zeer flauw hellende voet van den Merapi is al het terrein van de onderafdeeling Fort van der Capellen gebergteachtig; en dit is met de overige onderafdeelingen van Tanah Datar ook het geval.

De voornaamste rivieren dezer onderafdeeling zijn: de Sello I met de Selambieq, de Bengkawas, die langs Beliembieng loopt; de Sitangkei die bij Sitangkei in de Sello II uitmondt; en de Sangkarewang die bij Kolloq in de Malakoetan valt.

De hoogste toppen zijn: de zandsteentop Koebang Landei van den Bongsoe bij Fort van der Capellen 931 meter boven zee; het bazaltkegeltje Koeliet Manies benoorden Tandjoeng Beroelaq 833 meter, maar vooral de toppen van de oude schieferreeks bij den Marapalam, zooals top Marapalam 1180, Goenoeng Sareh 1229, Goenoeng Soengei-Boeloe 1206 meter boven zee.

De onderafdeeling Singkarah omvat het terrein dat zich ten oosten van het meer van Singkarah uitstrekt en onder den naam van XX Kotta's bekend is; ten westen van het meer ligt de grens met Padang-Pandjang benoorden Paningahan; op den kam van den Barisan de grens met de Benedenlanden; de grens met de XIII en IX Kotta's ligt, op den grooten weg, ongeveer halverwege Singkarah—Solok bij paal 44, en op het voetpad van Koentjier naar Ajer Betoemboeq tusschen deze twee plaatsen, terwijl eindelijk de grens met Kotta VII tusschen Lamiendei en Loentoh ligt.

De voornaamste rivieren zijn: de Soemanieq, de Saniengbakar, de Paningahan en de Katialo.

De hoogste bergen liggen op den kam in het Barisangebergte, zooals de Bongsoe I 1565, de Tampoeroeng Gadang 1835, en de Goegoeq-

Gadang 1414 meter boven zee. De voornaamste toppen in de XX Kotta's zijn de diabaasbergen Pendjaringan 1207, Poentjaq Batoe 1113, Batoe Tabalieq 1187, Patti 931, de kalktop Boeajan Baroeq 856; de zandsteenbergen van het Soengei-Doerian kolenveld bereiken hoogten van ± 600 meter; de hoogste top van het Siboemboen-gebergte, de top Sipinang, 979, het hoogste punt van den platten Papan 943, de kalkbergen Serikil 911 en Loemoet 985 meter boven zee. Zooals men ziet is de XX Kotta's een uiterst geaccidenteerd terrein. De hoofdplaats zelf ligt 364, en de oppervlakte van het meer van Singkarah 362 meter boven zee.

De onderafdeeling Lintau en Boea. De grens dezer onderafdeeling met Fort van der Capellen is hierboven reeds opgegeven; met de L Kotta's loopt de grens van den top Karas van den Sago naar de loods te Paoeh Tinggi, het hoogste punt van den weg tusschen Boea en Pajakoemboeh (880 meter b. z.); van hier gaat de grens in nagenoeg oostelijke richting naar den Soendoeng, een der toppen van het grensgebergte met de onafhankelijke distrikten. De grens met VII Kotta's heeft een zeer zonderlingen loop, die zich weinig om de topographische gesteldheid van het terrein bekommert. De grenspaal op den grooten weg van Silangkei naar Tandjoeng Ampaloe ligt tusschen de palen 58 en 59; dus ongeveer 5 palen noordelijk van laatstgenoemde plaats, van daar loopt de grens ongeveer oostelijk naar de Sinamar, volgt dan den loop dezer rivier tot dicht bij de uitmonding in de Oembilien, klimt naar een van de toppen van het conglomeraatgebergte Batoe Bedjandjang, loopt dan ten zuiden der kleine plaatsjes Sibalam, Kaboen en Alam Pandjang, naar den graniettop Mamboes, en dan naar Doerian Gadang aan de Koeantan. Dan snijdt zij deze rivier en bereikt eindelijk bij het dorp Paroe (ten noorden van Soloq-Hamba) dat nog tot Boea behoort, de grens der onafhankelijke distrikten.

Het tot Boea behoorende terrein, voornamelijk besproeid door de rivieren Sello II, Sinamar en Soempoer, is zeer bergachtig, bevat de lange kalkreeks Ngalau Sariboe, met talrijke suikerbroodvormige toppen, het conglomeraatgebergte Batoe Bedjandjang, het groote evenceens

gebergteachtige granietmassief dat zich van beoosten Halaban tot aan de Koeantan toe uitstrekt, en eindelijk het grensgebergte, hier Lisoenggebergte geheeten, dat toppen van meer dan 1200 meter b. z. bevat. (De top Soendoeng ligt 1193 meter boven zee). De hoofdplaats Boea ligt 282 meter boven zee.

De onderafdeeling Kotta VII, welker hoofdplaats Sidjoendjoeng 171 meter boven zee ligt, neemt het zuidoostelijke gedeelte onzer kaart in, en strekt zich nog ten zuiden van Silaga uit. De grenzen met Fort van der Capellen, Singkarah en Boea zijn hierboven reeds opgegeven. De grens met Solok op den weg van Siloenkang naar Solok, ligt tusschen Soengei Lassi en de uitmonding der rivier Lampamo, nabij den pikrietgang, terwijl de grens met Soepajang, op het voetpad van Ajer Loewoh naar Kotta Baroe, aangenomen wordt bij den zandsteenberg Telampoeng. Van dezen berg loopt de grens zuidwaarts tusschen de plaatsen Soengei Sampier en Sarieq Lawas, die tot Kotta VII, en Tandjoeng Baliet en Datar, die tot Soepajang (met Alahan Pandjang) behooren, dus ongeveer de waterscheiding tusschen Palangki en Soekam volgende.

De voornaamste rivieren zijn: de Palangki, de Soekam, de Koelampi, de Pangian en de Mamoen. Hooge toppen liggen weder aan de grens der onafhankelijke districten. Zoo is de Boekit Gadang achter Tandjoeng Lolo 853 meter hoog. Maar ook het oude leigebergte verheft zich tot aanzienlijke hoogten boven zee; zoo bereikt de waterscheidende rug tusschen Koeantan en Batang Hari ten noorden van Gerabaq eene hoogte van 1230 meter boven zee.

De afdeeling L Kotta's

bestaat uit de onderafdeelingen Pajakoemboch en Soelikie; de laatste valt geheel buiten de kaart. De hoofdplaats der L Kotta's is Pajakoemboch gelegen in eene vlakte, bestaande uit puimsteentuf, aan den noordrand van den vulkaan Sago. Pajakoemboeh ligt 512 meter b. z., de hoogste top van den Sago, de Malientang, 2240 meter boven zee. Het grensgebergte (Liesoenggebergte) bevat in deze onderafdeeling nog hoogere toppen dan in het Boeasche. De top Watas Soebajang b. v. is 1234 meter hoog. De voornaamste rivieren zijn: de Agam, de Lampasi en de Sinamar.

De afdeeling XIII en IX Kotta's
is sedert kort in 4 onderafdeelingen verdeeld; daar de grenzen van de nieuwe onderafdeeling Alahan Pandjang nog niet zijn vastgesteld, zal hier de oude indeeling nog gevolgd worden.

De onderafdeeling Moeara Laboe komt op onze kaart niet meer voor, op kaart N°. 9 is zij echter voorgesteld; zij omvat het allerzuidelijkste deel der Padangsche Bovenlanden, tot aan den piek van Indrapoera of Goenoeng Korintji. De hoofdplaats Moeara Laboe ligt ± 420 meter boven zee.

De onderafdeeling Solok grens ten N. en O. aan Singkarah en de Benedenlanden, de grenzen zijn hierboven reeds opgegeven. De grens met Soepajang (incl. Alahan Pandjang) ligt op den grooten weg van Alahan Pandjang, aan de brug ten zuiden van Langsana en, op den ouden weg naar Alahan Pandjang, tusschen de twee groote meren in. Solok ligt in eene groote vlakte, waarin de noordvoet van den vulkaan Talang uitloopt, 386 meter boven zee.

De *onderafdeeling Soepajang* eindelijk, waartoe volgens de oude regeling ook Alahan Pandjang behoorde, grenst aan Solok en Kotta VII op de hierboven aangegevene plaatsen. De hoofdplaats Soepajang ligt 689 meter boven zee; Alahan Pandjang 1464, het hoogste punt van het ringgebergte om de Danau di Baroe 2228, de oppervlakte van de Danau di Atas 1531, van de Danau di Baroe 1464, van de Danau Talang 1674, van de Danau Ketjiel 1707, de hoogste top van den Talang 2542 meter boven zee. De voornaamste rivier is de Lawas of Siroekam, die op den kam van het gebergte, dat de Danau di-Baroe omgeeft, ontspringt.

De afdeeling Batipoe en X Kotta's
ten slotte ligt in tusschen Kajoe-Tanam, Oud-Agam, Fort van der-Capellen en Singkarah, de grenzen zijn allen reeds opgegeven. Hiertoe behoort de Z. O. helling van den Singalang, de Z. W. helling van den Merapi en een gedeelte van den Barisan, bezuiden Padang-Pandjang. De hoofdplaats Padang Pandjang ligt 783 meter boven zee, de hoogste bergen, behalve natuurlijk de Singalang en de Merapi, liggen op den kam van den Barisan, de Bongsoe II b. v.

is 1338 meter en de Telaga Koembang bezuiden Padang Pandjang 1420 meter hoog.

De voornaamste rivieren zijn de Soempoer en de Anei.

De grenzen der onderafdeelingen zijn hierboven slechts op enkele voorname plaatsen aangegeven. Het juiste beloop van de volledige grenzen kon gevoegelijk achterwege blijven, aangezien zij verder bij de geologische beschrijving niet noodig zijn, bovendien zijn die grenzen in de dikwijls onbewoonde bosschen, of niet bepaald, of zij zijn slechts moeielijk te weten te komen.

HOOGTELIJST.

De hieronder volgende hoogten zijn de belangrijksten uit de zeer talrijke hoogten, die tijdens de opname werden bepaald. De hoogtebepalingen van den Merapi en van den Singalang geschiedden met kwikbarometers van Fortin, al de overigen werden door corresponderende waarnemingen met 2 of meer holostéren van Feiglstock bepaald. Als uitgangspunten voor die bepalingen werden meestal de punten genomen, die door de commissie Cluijsenaer, gedeeltelijk door een nivellement, gedeeltelijk door tacheometeropnamen werden bepaald. In de lijst zijn deze laatste hoogten met een sterretje gemerkt. Zij liggen allen langs de groote wegen tusschen de plaatsen Padang, Solok, Padang Pandjang, Fort van der Capellen, Pajakoemboeh, Fort de Kock en het Soengei-Doeriankolenveld.

De hoogten zijn ingedeeld naar de bladen onzer kaart, en verder naar wegen en rivieren gerangschikt, om de overzichtelijkheid te bevorderen, en het vinden van enkele punten gemakkelijk te maken. Op de groote kaart zijn slechts enkele hoogten aangegeven.

BLAD I. MANINDJOE.

I. Groote weg van Priaman over Manggoeng, Tikoe, Loeboeq Bassoeng, Moeka Moeka, Manindjoe en Matoea naar Fort de Kock.

	Hoogte boven zee in meters.
Brug over de rivier Tikoe	8
Eerste brug voorbij Doerian Tabat	15
Hoogste punt van den weg voorbij de brug	40
Bruggetje bij paal 60	20
Groote brug over de Antokkan bij Mengoppo	16
Bruggetje voorbij Menggoppo	31
Kampoeng Soerabaja	63
Kampoeng Kajoe Gadang	89
Loeboeq Bassoeng, voorgalerij der controleurswoning	109
Brug te Si Goenoeng	166
Bij de rottanbrug te Loeboeq Saoeh	231
Warme bron Sasapan Badaq	320
Kampoeng Moeka Moeka	460
Manindjoe, voorgalerij der controleurswoning	467
Paal 17	634
Paal 15	835
Paal 13	1053

(Vervolg op Blad II).

II. Weg van Loeboeq Bassoeng door de Tiga Loeaq naar Palambajan en verder naar Matoea.

Brug over de Talang	104
Hoogste punt tusschen de rivieren Talang en Lolo	152
Overgang der rivier Lolo	78
Hoogste punt tusschen de rivieren Lolo en Daras	141
Overgang der Daras bij Melaboeh	36
Loods te Melaboeh	40
Plateau tusschen Melaboeh en Balei Saptoe	101

	Hoogte boven zee in meters.
Balei Saptoe	79
Overgang der Bawan of Si Tanang Ketjiel	40
Huis van het dorpshoofd in de kampoeng Tinggi	48
Overgang der Si Tanang Gadang	20
Hoogste punt tusschen kampoeng Tinggi en Batoe Kambieng (deze en de volgende buiten den rand der kaart)	135
Overgang der Si Tanang Ketjiel bij Batoe Kambieng	95
Pasar te Si Talang	168
Huis van het dorpshoofd te Si Talang	188
Overgang der Si Talang Gadang	170
Ladang Pamoeatan Pandjang	374
Overgang der Papoe	346
Hoogste punt bij Kotta Alam	484
Rivier te Kotta Alam	309
Pasar te Kotta Alam	367
Plateau bij paal 11	447
Kampoeng Goemarang	537
Hoogste punt tusschen Goemarang en Siloenkang	574
Overgang der rivier Sampadiengien	505
Rivier Limau Pakoe	662
Palambajan, paal 23 (op de kaart)	753
Paal 21	731
Brug over de rivier Poear voorbij paal 20	729

(Vervolg op Blad II).

III. Voetpad van Menggoppo over Patamoean en Lemboe-Bawan naar Batoe Kambieng.

Rivier Talang, beneden de samenvloeiing met de Lolo	24
Hoogste punt tusschen de Lolo en de Daras	68
Overgang der rivier Daras bij Patamoean	7
Rand van het diluviaal plateau aan den rechteroever der Daras	53
Brug over de Bawan (buiten de kaart)	11

	Hoogte boven zee in meters.
Kampoeng Lemboe Bawan	10
Plateau bij Alahan Siri	91
Soerau te Alahan Siri	48
Rug tusschen Alahan Siri en Batoe Kambieng	84

IV. Voetpad van Lemboe Bawan naar de Massang.

Overgang Si Talang bij Lemboe Bawan (buiten de kaart)	9
In de Soewajang	47
Kampoeng Bawan Toea	50
Aan de rivier Massang	11

V. Voetpad van kampoeng Kandies naar de rivier Daras.

Overgang rivier Talang	145
Hoogste punt tusschen de Talang en de Lolo	250
Hoogste punt tnsschen de Lolo en de Daras	263
In de rivier Daras	221

VI. Weg van Loeboeq Bassoeng naar Soengei Limau.

Nieuwe brug over de Antokkan	106
Hoogste punt tusschen de Antokkan en Ipoeh	225
In de rivier Ipoeh	173
Hoogste punt tusschen de Ipoeh en de Kaloeloetan	203
Brug over de Kaloeloetan	160
Hoogste punt tusschen de Kaloeloetan en de Soengei Hitam	214
In de Soengei Hitam	208
Kruispunt bij de Soengei Hitam	226
Kampong Batoe Basar	229
In de rivier Tikoe	190
Brug over de Kotta Pandjang	188
Hoogste punt tusschen de rivier Kotta Pandjang en Pasar Ahoer-Malientang	230

	Hoogte boven zee in meters.
Rivier Gassan Gadang	206
Pasar Ahoer Malientang	210
Hoogste Punt tusschen Gassan Gadang en Gassan Ketjiel	240
Brug over de Gassan Ketjiel	195
Brug over de Gariengieng	228
Huis van het dorpshoofd te Gariengieng	249
Brug Paingan Ketjiel	234
Brug over de Kamoemoean	195
Hoogste punt tusschen de Kamoemoean en de Lamba Kasieq	207
Brug over de Lamba Kasieq	181
Pasar Batoe Bangaoem	178
Kampoeng Alahan Pandjang	78
Padang Bintoengan	26
Voorgalerij van het huis van het larashoofd te Soengei Limau.	3

VII. Voetpad van Tikoe over Tjatjang en Pingei naar Loeboeq Bassoeng.

Overgang rivier Tikoe bij Tjatjang	11
Overgang Pingei bij Pingei	34
Laatste overgang rivier Pingei	56
Hoogste punt tusschen de Pingei en Kaloeloetan	127
Overgang Kaloeloetan	59
Overgang Antokkan bij Sangki	75

VIII. Voetpad van Tjatjang langs de Tikoerivier naar kampoeng Batoe Basar.

Rivier Tikoe bij Boekiet Malientang	26
Rivier Tikoe boven Telampoeng	79
Hoogste punt van den weg tusschen de rivieren Tikoe en Pingei.	174

IX. Voetpad van de Brug Gassan aan de Westkust naar Boekiet Malientang.

Overgang riviertje tusschen Gassan Gadang en Gassan Ketjiel	17
Hoogste punt	59

X. Voetpad van de brug Gassan langs de Gassan naar Ahoer Malientang.

	Hoogte boven zee in meters.
Rivier Gassan bij kampoeng Balei Bajar	39
Kruispunt dwarsweg naar Telampoeng	165

XI. Voetpad van Paingan aan de Westkust langs de Paingan naar Gariengieng.

Samenvloeiing Paingan Gadang en Paingan Ketjiel	64
Ladang Oedjoeng Tanah	198

XII. Voetpad van Kamoemoean aan de Westkust langs de Kamoemoean naar Gariengieng.

Bij kampoeng Taboe	111

XIII. Voetpad van Loeboeq Bassoeng over Rikier, Damar Gadang en Siberasap naar het meer van Manindjoe.

Overgang rivier Siberasap bij Sello	140
Kruispunt dwarsweg naar Si Goenoeng	306
Soerau te Rikier	341
Damar Gadang	498
Overgang rivier Siberasap	494
Overgang zijtak rivier Silasoeng	593
Woonhuis koffijland Siberasap	746
Werkzaal koffijland Siberasap	664
Hoogste punt tusschen Siberasap en het meer (kam van het Danaugebergte)	876

XIV. Voetpad van Loeboeq Bassoeng over Doerian Djantoeng naar Damar Gadang.

Hoogste punt tusschen de rivieren Ipoeh en Kaloeloetan	230
Overgang rivier Kaloeloetan	186

	Hoogte boven zee in meters.
Kampoeng Doerian Djantoeng	349
Overgang Kaloeloetan	386
Overgang bovenzijtak Siberasap	482
(Rivier Kaloeloetan beneden den waterval)	557

XV. Voetpad van Doerian Djantoeng en Doerian Koenieng naar Soengei Sirah.

In het riviertje voor Kotta Ketjiel	346
Ladang $^1/_2$ paal oostelijk van het voetpad	426
In de rivier Kotta Pandjang Besi	253
In de Gassan Gadang	247
Kruispunt bij de kampoeng Lantjang	286
In de Gassan Ketjiel	232
Idem $2^1/_2$ paal boven den weg	382
Idem 4 paal boven den weg	427
In de Kamoemoean bij Lambei	275
Kruispunt der voetpaden bij Doekoe Pahit	270
Doerian Koenieng	315
Huis van het dorpshoofd van Soengei Sirah	236

XVI. Voetpad van Pasar Batoe Bangaoem over Soengei Sirah en Bio-Bio naar Batoe Nanggéh aan het meer van Manindjoe.

In de rivier Limau bij Batoe Bangaoem	122
Kruispunt bij Ladang Lawas	215
In de Soengei Sirah bij Ladang Lawas	192
Kruispunt bij Soengei Sirah	226
In de rivier Pakoe	161
Kruispunt bij de rivier Pakoe	231
Aan de rivier Tobo bij Tobo	227
Huis van het dorpshoofd te Tobo	307
In de rivier Mariengie bij het kruispunt	244

Hoogte boven zee in meters.	
Bio-Bio	477
In de rivier Sikoedjoer bij Bio-Bio	445
Hoogste punt tusschen de rivieren Sikoedjoer en Ngarau	586
In de rivier Ngarau	509
Afweg naar Kotta Hilalang (kruispunt A)	583
Hoogste punt tusschen kruispunt A en het meer (kam van het Danaugebergte)	1088

XVII. Voetpad van Soengei Sirah aan de Westkust langs de Soengei Sirah naar Pasar Batoe Bangaoem.

Kruispunt voetpad naar Piloebang (loods)	15
Kruispunt te Kotta Toea	26
In de Soengei Sirah bij Piaweh	17
Bovenste overgang Soengei Sirah	41
Plateau bij Lekoq	143
Laboean	188

XVIII. Voetpad van Soengei Sirah aan de Westkust langs de rivier Pakoe naar Soengei Sirah (bij Ladang Lawas).

Kruispunt bij Piloebang	12
Eerste overgang rivier Pakoe	61
Vierde overgang bij Soengei Poeti	75
Pasar Arbaä	218

XIX. Voetpad van Pasar Baroe aan de Westkust langs de Ngaras naar Tobo.

Woning van het distriktshoofd te kampoeng Dalam	14
Overgang der Saboe	19
Brug over de Ngaras	23

	Hoogte boven zee in meters.
Overgang rivier Tobo bij Koemoean	44
Overgang rivier Tobo bij Kotta Rantjéh	137

XX. Voetpad van Bio-Bio naar Sikoedjoer en Doerian Gadang.

In de rivier Sikoedjoer 2e overgang	210
Kampoeng Sikoedjoer	197
In de rivier Ngarau ten zuiden van Sikoedjoer	153
In de rivier Ngarau bij Doerian Gadang	72
In de Ngaras bij Doerian Gadang	46

XXI. Weg van Manggoeng over Koedoes naar Melalaq.

Pasar Si Kapaq	27
Kampoeng Limau Poeroet (boveneinde)	72
Brug over de Manggoeng	42
Koffijpakhuis te Koedoes	106
Kruispunt voetpad naar Kotta Hilalang (kruispunt B)	205
Padang Halei	239
Kruispunt voetpad naar Halangan (kruispunt C)	253
Goegoeq of Goenoeng	290
Overgang rivier Goegoeq Paraman (zijtak Ngaras)	277
Kampoeng Pientoe Angien (middengedeelte)	376
Kampoeng Pientoe Angien (bovenste gedeelte)	422
Kampoeng Oeloe Bandar	607

(Vervolg op Blad II).

XXII. Voetpad van Dalam naar Pasar Sikapaq.

Kampoeng Boenga	65
Kampoeng Pakotan	44

XXIII. Voetpad van Dalam naar Koedoes.

Hoogste punt	101

XXIV. Voetpad van Dalam naar Piloebang.

	Hoogte boven zee in meters.
Pasar Chamies	39

XXV. Voetpad van kruispunt B. over Kotta Hilalang naar Bio-Bio.

Overgang Ngaras	125
Kampoeng Kotta Hilalang	269
Kruispunt voetpad naar het meer van Manindjoe	345
In de Ngarau	328
In de Sikoedjoer	2[illegible]9

XXVI. Voetpad van Kotta Hilalang naar Pientoe Angien.

Kruispunt bij kampoeng Halangan	487
Kampoeng Kotta Tinggi	386
In de rivier Ngaras	302

XXVII. Voetpad van kruispunt C. bij Padang Halei naar Halangan.

Overgang rivier Ngaras	192

XXVIII. Voetpad van Limau Poeroet naar Soengei Sarieq op den weg Priaman-Kajoe Tanam.

In de rivier Priaman Gadang	23
Hoogste punt tusschen Priaman Gadang en Ampaloe	55
In de rivier Ampaloe	24
Pasar Ampaloe	69
Hoogste punt bij Kapoer	81
Zandbank in de rivier Sampan	29

XXIX. Groote weg van Priaman naar Kajoe Tanam (begint op blad IV).

Brug over de rivier Sampan	14

Hoogte boven zee in meters.

Pasar Soengei Sarieq	42

(Vervolg op Blad II).

XXX. Voetpad van Priaman over Pasar Ampaloe en Moedieq-Padang naar Melalaq (begint op blad IV).

Hoogste punt van het plateau	212
Bamboebrug over de Mangoes Gadang	132
Kampoeng Dalam	169
Overgang rivier Mangoes Gadang op het voetpad van Moedieq-Padang naar den Goenoeng Tiga	147

(Vervolg op Blad II).

XXXI. Voetpad van Soengei Batang aan het meer van Manindjoe naar Melalaq.

Granietpartij op het voetpad	668

(Vervolg op Blad II).

XXXII. Voetpad van paal 20 naar Lawang.

Hoogste punt (kam Danaugebergte)	1162

XXXIII. Voetpad van paal 21 naar Lawang.

Hoogste punt (kam Danaugebergte)	1308

XXXIV. Weg van Manindjoe over Datar naar Palambajan.

Kampoeng Kotta Tinggi	474
Kruispunt bij Datar	806
Hoogste punt (kam van het Danaugebergte)	1230

XXXV. Meer van Manindjoe.

	Hoogte boven zee in meters.
Oppervlakte van het meer	459
Hoogste punt van het schiereiland Tandjoeng Pandjang	535

XXXVI. Bergtoppen benoorden Tikoe.

Goenoeng Massang	215
Goenoeng Antokkan	155

XXXVII. Toppen van den Goenoeng Tiga bij Moedieq-Padang.

Oostelijkste top	448
Pas tusschen de twee oostelijke toppen	394
Voortopje	319

XXXVIII. Kam van het Danaugebergte.

Eerste top ten zuiden der rivier Antokkan	1119
Pas op den weg naar Siberasap	876
Top ten zuiden van dien weg	1191
Top ten noordwesten van kampoeng Sigiran	1109
Top ten westen van Tandjoeng Pandjang	1342
Laag punt ten westen van het kleine eilandje in de zuidelijke helft van het meer	945
Hoogste top ten zuiden van Batoe Nanggéh	1289
Pas op het voetpad van Batoe Nanggéh naar Kotta Hilalang	1088
Top ten zuiden van Galapoeng	1375
Laag punt ten zuidoosten van Galapoeng	1200
Top ten oosten van Galapoeng	1540
Laag punt ten zuidoosten van Pandan	1342
Top ten oosten van kampoeng Pandan	1395

(Hiertusschen een gedeelte op blad II).

	Hoogte boven zee in meters.
Pas op het voetpad van paal 20 naar Lawang	1162
Pas op het voetpad van paal 21 naar Lawang	1308
Top ten noordwesten van dat voetpad	1475
Pas op het voetpad van Datar naar Palambajan	1230
Top ten noorden van het meer	1584
Pas ten noorden van Pakan Arbaä	1163
Hoogste top van den kam	1707
Top ten westen van Kotta Malientang	1486

BLAD II. FORT DE KOCK.

I. Weg van Palambajan over Matoea naar Fort de Kock. (Vervolg van Blad I).

Paal 19	751
Brug bij Waringen vóór paal 16	870
Brug bij Waringen voorbij paal 16	873
Paal 15	964
Pasar Achad te Tjoebadaq bij paal 14	1016
Paal 13	1024
Brug over de rivier Roessi	1037
Brug over de rivier Bansah	1035
Pasar Lawang	1034
Brug voorbij Pasar Lawang	1020
Afweg naar Andalas	1036
Tijdelijke brug over de rivier Lawang	1013
Voorgalerij der opzienerswoning te Matoea (pasar Matoea)	1039
Brug over de Kasieq	984
Hoogste punt tusschen de Soempoer en de Kasieq	1019
Brug over de Soempoer in het gat van Pantar	915

	Hoogte boven zee in meters.
Hoogste punt tusschen paal 7 en 6	1047
Steenen duiker vóór paal 5	1027
Ravijn voorbij paal 5	1030
Paal 4	1019
Rivier Melalaq of Si Anoq vóór paal 2	815
Rivier Doerian (karbauwengat)	822

II. Voetpad van paal 14 op den weg Palambajan—Matoea over Tanah Lihat naar de Si Anoq.

Soerau bij Tjoebadaq	875
In de rivier Roessi	805
In de Roessi bij de grens van leisteen	782
Tanah Lihat	894
Brug over de Troessan bij Troessan	743
Rug tusschen de Troesan en Si Anoq	831
Aan de Si Anoq	688

III. Voetpad van Lawang naar het meer van Manindjoe.

Brug over de Bansah bij Gadja Mati	1055

IV. Weg van Manindjoe naar Matoea (vervolg van blad I).

Hoogste punt van den weg (pas van het Danaugebergte)	1138
Paal 12	1126
Paal 11	1075
Paal 10	1054
Pasar Matoea	1039

V. Voetpad van paal $11^{1}/_{2}$ op den weg Manindjoe—Matoea naar Gariengian.

Kam van het Danaugebergte boven Gariengian	1229

	Hoogte boven zee in meters.
In de hoofdzijrivier der Lawang	1178
Gariengian	1092
Mesigit bij Andalas	985
Batoe Panas	1016

VI. Nieuwe weg van Matoea naar Fort de Kock.

Rug tusschen de Kasieq en Lawang op het smalste gedeelte	896
Op het plateau boven de rivier Soempoer	835
In de rivier Soempoer	766
Kruispunt bij Loerah Teganang	839
Brug over de Si Anoq	818
Plateau voorbij de Si Anoq (hoogste punt)	943
Schijfschietterrein bij Fort de Kock	903

VII. Voetpad van den duiker bij paal 5 op den weg Matoea—Fort de Kock over Loerah Teganang en Batang-Paloepoe naar Fort de Kock.

Riviertje, waarin het pad voor een gedeelte loopt	861
Hoogste punt van het plateau	971
Loerah Teganang (kruispunt)	839
Monding der Tandikat in de Si Anoq	711
Batang Paloepoe (buiten de kaart)	880
Hoogste punt tusschen Batang Paloepoe en Fort de Kock	1030
Overgang der hoofdwaterscheiding tusschen Oost- en Westkust	990
Puimsteentufplateau, iets verder bij een klein riviertje	899
De rivier Paloepoe bij Moeara (buiten de kaart)	687
De rivier Paloepoe bij kampong Paloepoe	596

VIII. Voetpad van Fort de Kock noordelijk naar Paoeh (buiten de kaart).

Afweg naar Batang Paloepoe	909
Tilatang	883

	Hoogte boven zee in meters.
Afweg naar Patengan (buiten de kaart)	867
Kruispunt te Paoeh (buiten de kaart)	858

IX. Groote weg van Fort de Kock naar Padang.

Fort de Kock	Voorgalerij van het residentiebureau	*936
	Vlaggestok in de Sterreschans (fort)	941
	Plein voor het oude kampement en hospitaal	909
	Pasar	*934
	Steenenpaal 0 (oude Sumatrapaal 50)	*922
	Zonnewijzer in het nieuwe kampement	*924
Afweg naar Taloeq		*952
Kruispunt bij paal 3		*995
Duiker te Tjinkarieng		*1017
Afweg te Soengei Boeloe		*1045
Postloods bij paal 5		*1121
Paal 6		*1147
Meer Teganang		1140
Afweg naar Soengei Poear		*1151
1e duiker		*1148
2e duiker		*1137
Duivelsbrug		*1133
Duiker over de Ajer Poeti bij den waterval		*1090
Paal 10 Pasar Arbaä		*964
Panjalean		*924
Afweg naar Goenoeng		*834
Grenspaal van het Militair terrein vóór Padang Pandjang		*793
Driesprong te Padang Pandjang		*783
Selajang bij het koffijpakhuis		756
Paal 14 (vlakke rug)		*719
Telegraafpaal N°. 336		*648
Duiker over de rivier Singalang		*574
Paal 16		*550

	Hoogte boven zee in meters.
Paal 18	*413
Bocht in den weg bij den waterval (Ajer Mantjoer)	*365
Paal 19	*359
Paal 40	*340
Brug over de Toea Gadang	*261
Paal 38	*211
Paal 37	*174
Paal 36 (Kajoe Tanam)	*143
Paal 35	*140
Paal 34	*118
Paal 33	*102
Afweg naar Priaman	*103
Paal 32	*96
Paal 31	*86
Paal 30 (Plateau van Kiambang)	*77
Postloods te Kiambang	*60
Paal 29	*64

(Vervolg op blad IV).

X. Weg van Manggoeng over Melalaq naar paal 8, weg Fort de-Kock—Padang Pandjang (vervolg van blad I).

Scherpe bocht bij Watas Piraweh	628
Loematang	655
Scherpe bocht bij Galang Siangan	756
In de Langsanan	787
In het riviertje vóór kampoeng Baroe	763
Kampoeng Baroe	794
Pasar Melalaq	828
Kampong Hilalang	945
2e brug over de Mangoes Gadang	998
Scherpe bocht in den weg	1140
Waterscheiding tusschen de Bantjar Dalam en de Mangoes Gadang	1325

Hoogte boven zee in meters	
Koffijpakhuis te Bantjar Dalam	1291
1e brug over de rivier Bantjar Dalam	1208
2e brug over de rivier Bantjar Dalam	1125
Pambatan	1104
Brug over de Ajer Limau	1040
Mesigit te Kotta Toea	997
Kruispunt der wegen naar Kotta Gadang en Kotta Toea	975

XI. Voetpad van Soengei Batang naar Melalaq (vervolg van blad I).

Hoogste punt van de waterscheiding, kam van het Danaugegebergte	1266
In de rivier Paoeng	1182
Afweg voetpad naar Manggoeng	835
Brug bij Melalaq	801

XII. Rijweg van paal 12 op den weg Matoea—Manindjoe naar Soengei Batang aan het meer van Manindjoe.

Grens van het vulkanische terrein met graniet	1161
In de Bataroen	1173
Hoogste punt van den weg	1223

XIII. Rijweg van paal 10 op den weg Matoea—Manindjoe naar Pambatan.

Pariet Pandjang	1048
Paoeh	1076
Rivier bij Paoeh	1029
Rivier bij Soengei Landei	1009
Misigit bij Soengei Landei	1087
Huis van het dorpshoofd van Soengei Landei	1033

	Hoogte boven zee in meters.
Brug over de Pantar	990
Scherpe bocht in den weg	1050
Pas	1212
Waterscheiding tusschen de Bantjar Dalam en Pantar	1226

XIV. Rijweg van Fort de Kock over Kotta Gadang naar Kotta Toea.

In de rivier Doerian bij Fort de Kock	827
Zig-zag van den weg bij de rivier	913
Hoogste punt van den weg	947
Huis van het larashoofd te Kotta Gadang	927

XV. Voetpad van Priaman over Pasar Ampaloe en Moedieq-Padang naar Melalaq (vervolg van blad I).

Bamboebrug over de Mangoes Ketjiel bij Moedieq Padang	120
Pasar Moedieq-Padang	148
Grens van dilivium en vulkanisch conglomeraat	251
Huis even voorbij (boven) de grenspaal	306
Rug westelijk van Koeboe	375
Op den rug bij Paraman	442
Lapau bij een scherpe bocht	440
Riviertje bij Nioe	572
Scherpe bocht bij Lambeh	618
In de Karah Pipis	577
In de Djawi-Djawi	777
Riviertje bij Lantjaq	775
Pondoq Tanah	872
Brug over de Mangoes Gadang bij Melalaq	809

XVI. Groote weg van Priaman naar Kajoe Tanam (vervolg van blad I).

Loods te Kotta Mambang	66

	Hoogte boven zee in meters.
Brug over de Barieng	78
Afweg naar Padang	*103

(Zie verder hierboven de groote weg van Fort de Kock naar Padang).

XVII. Rijweg van Moedieq-Padang naar Kotta Mambang.

Kotta Simangkei	142
Patamoean	81

XVIII. Oude weg van Fort de Kock naar Padang Pandjang.

Kruispunt van den weg bij Soengei Tanang	1004
Meertje bij Soengei Tanang	991
(Tanang di Atas)	1089
Misigit te Tanah Birieng	1039
Kruispunt te Soengei Landei	1060
Padang Koeda	1174
Rivier Bandar Gadang	1228
Kotta Tinggi	1185
Balei te Pinang	1158
Brug bij Padang Sikei	1159
Balei te Padang Sikei	1162
(Kotta Lawas)	1006
Brug vóór Pientjoeran Toedjoe	1183
Scherpe bocht voorbij Pientjoeran Toedjoe	1158
Mesigit te Goegoeq Gadang	1182
Overgang rivier Lalo	965
Hoogste punt bij kalksteen	822
Brug over de rivier Anei achter Selajang	730

XIX. Het Singalang-gebergte.

Tijdelijk verblijf van den Italiaanschen natuuronderzoeker Beccari op den rug van Kotta Baroe naar den top	1674

	Hoogte boven zee in meters.
Singalang A baak I boven Kotta Toea (zie kaartje top Singalang-Tandikat)	2693
Singalang A baak II (hoogste top) boven Bantjar Dalam (zie kaartje top Singalang-Tandikat)	2890
Singalang A baak III boven Kotta Baroe (zie kaartje top Singalang-Tandikat)	2855
Hoogste punt van den kraterrand rondom het meertje	2849
Danau Gadang (oppervlakte van het water)	2838
Pas tusschen Singalang A en Singalang B	2742
Singalang B. baak IV op den kraterrand om het meertje	2792
Singalang B. baak V., hoogste punt van den kraterrand om het meertje	2832
Danau Ketjiel (oppervlakte van het water)	2766
Zadel tusschen de Singalang B. en de Tandikat	2071
Tandikat baak VI., oude kraterwal noordelijke top	2407
Tandikat baak VII, nieuwe kraterrand, zuidelijke, hoogste top	2458
Tandikat baak VIII, oude kraterwal westelijke top	2377
Tandikat baak IX, oude kraterwal zuidelijke top	2287
Tandikat oude kraterwal afweg naar Ajer Mantjoer, bij baak IX.	2340
Bodem van den nieuwen krater	± 2300

XX. Kam van het Danau-gebergte (vervolg van blad I).

Overgang van den weg Soengei Batang-Melalaq	1266
Top boven de rivier Pantar	1453
Overgang weg Manindjoe-Matoea	1138
Top ten westen van Gariengian	1407

(Vervolg op blad I).

XXI. Groote weg van Fort de Kock over Pajakoemboeh, Halaban en Boea naar Sitangkei.

Paal 1	*905
Paal 2	898
Paal 3	*902
Paal 4	*899
Paal 5, bij rivier Si Kapau	*889

Hoogte boven zee in meters.	
Duiker over de rivier Loendang of Lasi	*873
Paal 6	*883
Postloods te Kotta Hilalang (Batoe Besar)	*887
Paal 7	*903
Koffijpakhuis te Bassoh	*909
Paal 8	*895
Paal 9	*837
Brug over de rivier Djaboer	*754
Postloods Oedjoeng Goegoeq	*727
Paal 10	*724
Paal 11	*698
Paal 12 (bij Boekiet Tanah Garam)	*702
Steenenbrug over de Agam bij Titi	*694
Loods bij Titi	*685
Paal 15	*629
Afweg naar Kotta Tengah	*621
Paal 16	*583
Postloods te Piladang	*585
Pasar te Piladang	*589
Paal 17	*573
Paal 18, brug over de Baboerei Ketjiel	*556
Duiker bij paal 19	*554
Paal 19	*548
Paal 20	*524
Paal 21	*518
Paal 22	*512
Pajakoemboeh, woning van den Assistent-Resident	*512
Pajakoemboeh, brug over de rivier Agam	*509
Gemiddelde waterstand onder de brug	501
Afweg bij Tandjoeng Ambodi	514
Pasar bij Si Tjientjien	512
Postloods Ajer Tabieq	534
Afweg tusschen paal 27 en 28	635

	Hoogte boven zee in meters.
Pasar Senain (Batang Koeniet)...	653
Pasar Arbaä (Batoe Pajoeng)...	636

(Vervolg op blad III).

XXII. Punten in het terrein benoorden den weg Fort de Kock—Pajakoemboeh—Boea, enz.

1. *Weg tusschen paal 1 en 2 naar Ambatjang.*

Mata Ajer...	874
Pasar te Ahoer...	865
Brug over de Agam bij Ambatjang (buiten de kaart)...	857

2. *Weg van Kapau naar Kamang.*

Groote Mesigit te Kapau...	881
Mesigit te Ladang Pandjang...	862
Woning van het larashoofd te Kamang (buiten de kaart)...	858

3. *Weg van Ladang Pandjang naar Bassoh.*

In de rivier Sello...	849
Pasar te Kotta Baroe...	853
Brug over de Sello tusschen Kotta Baroe en Kamang (benoorden den weg)...	839
Huis van het larashoofd te Tabieng (benoorden den weg)...	858
Mesigit met vijver bij Soengei Djanei (benoorden den weg)...	842

4. *Verspreide punten.*

Rivier Agam, waar zij in het kalkgebergte verdwijnt (grot)...	806
Op het kalkgebergte, op het voetpad van Soengei Djanei naar Simaraso...	972
Berg Sigalapoeng op het voetpad van Padang Tarab naar Batoe Ampat...	855
Mesigit te Batoe Ampat (buiten de kaart)...	570
Huis van het larashoofd te Batoe Ampat...	590
Ingang van de grot in het kalkgebergte noordwestelijk van paal 19	630

	Hoogte boven zee in meters.
Boekiet Gadang (schiefergebergte)	726
Boekiet Prisei (idem)	822
Tandjoeng Pantjoeran	521
Brug over de Lampasi op den weg naar Soelikie	502
Brug over de Lampasi op den weg naar de kloof van Harau	504
Brug over de Sinamar op idem idem	504
Paja Basoeng	505
Brug over de Sinamar bij Taram (Steinmetzbrug)	502
Suikerbrood (conglomeraatberg) Boekiet Gadang bij Taram (buiten de kaart)	1
Taram	503
Berg Batoe Badoelan	599
Padang Beliembieng	510
Rivier Sinamar bij Padang Beliembieng	495

XXIII. Groote weg van Padang Pandjang over Koeboe Krambiel, Batoe Beragoeng, Moeka Moeka en Singkarah naar Solok.

Afweg naar Goenoeng	*716
Duiker over de Sikakas	*714
Duiker over de Arau	*723
Duiker over de Gadies	*674
Houten brug over de Loeboeq Baoeh	*634
Duiker over de Saboeq	*617
Koeboe Krambiel, afweg naar Fort van der Cappellen	*643
Brug over de Ajer Senaän bij Koeboe Krambiel	*639
Paal 20	*609
Woning van het hoofd te Pitala	617
Pasar Boenga Tandjoeng (of Pitala)	*538
Paal 23	*439
Afweg naar Batoe Beragoeng	*425
Mesigit te Batoe Tabal	*369
Afweg naar Fort van der Cappellen bij Moeka Moeka	*367
Brug over de Oembilien	*364

	Hoogte boven zee in meters.
Gemiddelde waterstand van het meer van Singkarah........	*362

XXIV. Barisangebergte.

1. *Voetpad langs den westelijken oever van het meer.*

Woning van het hoofd te Pasar Melalo....................	367
Hoogste punt van den weg vóór Goegoeq..................	371
Balei te Goegoeq..	437
Hoogste punt tusschen de rivieren Kanang en Si Boesoeq.....	401

2. *Voetpad van Padang Pandjang over Tambangan naar de hoofdwaterscheiding.*

Tambangan, huis van den toeankoe Hadjie.................	643
Grens van graniet en kalksteen..........................	822

3. *Voetpad van Soempoer naar Goenoeng Radja.*

Hoogste punt voor de rivier Goembieng....................	496
Brug bij Goenoeng Radja..................................	462

4. *Voetpad van Melalo naar de waterscheiding en verder naar Loeboeq Aloeng.*

Zig zag van het voetpad bij Bassoh........................	508
Graphiet op het voetpad..................................	913
Overgang hoofdwaterscheiding..............................	1134

(Vervolg op blad IV).

5. *Hoofdwaterscheiding van Padang Pandjang zuidelijk.*

Telaga Koembang..	1420
Grens van kalksteen en graniet...........................	1226
Overgang van den vervallen weg naar Tambangan...........	927
Grens van graniet en leisteen............................	931
Berg Ambatjang...	959
Berg Telaga, top 1.......................................	1153
Berg Telaga, top 2.......................................	1137

	Hoogte boven zee in meters.
Topje op leisteen	1055
Laag punt op leisteen, waar een voetpad naar Tambangan afgaat	942
Boekiet Gadang I	994
Kalktop	1122
Laag punt op leisteen	988
Top van den Bongsoe II	1342
Laag punt tusschen Bongsoe II en Boëkiet Gadang II	1181
Boekiet Gadang II	1326
Afgang secundaire waterscheiding naar Sampoelau	1444
Top op vulkanisch terrein, vóór den kalksteen	1367
Pas op den kalksteen	1192
Top op den kalksteen	1305
Pas aehter den kalksteen	1147
Hoogste (noordelijke) top van Boekiet Melalo of Boekiet Gigi Patah	1375
Zuidelijkste top idem idem	1238
Overgang voetpad Melalo—Loeboeq Aloeng	1134
Top na den overgang van dat voetpad	1256

(Vervolg op blad IV).

6. *Secundaire waterscheidingen.*

Berg Pajoh	798

Rug tusschen de Melalo en de rivier Kanang.

Eerste top	785
Tweede top	1138

Rug tusschen de Sampoelau Sanie en de Anei.

Laag punt op kalksteen	991
Laag punt op vulkanisch terrein	866
Topje	959
Laag punt	853
Topje bij grooten steen	929
Afgang waterscheiding naar Sampoelau	701
Top boven Andoerian	521

Rug ten oosten van Boekiet Gadang II.

	Hoogte boven zee in meters.
Top	1294
Laag punt vóór den graniet	1230
Top op den graniet	1394

XXV. Groote weg van Koeboe Krambiel over Fort van der-Capellen naar Sitangkei.

Paal 19		*661
Koeboe Pisang voorbij paal 19		*677
Paal 20		*853
Steenen grenspaal tusschen Batipoe en X Kotta's en Tanah Datar		*880
Pientoe Angien (hoogste punt)		*909
Paal 23		*846
Duiker over de Loeboeq Prakoe		*805
Duiker over de Silampoeng		*798
Paal 25		*769
Duiker over de Loeboeq Batang		*762
Pasar te Simaboer		*768
Paal 26		*740
Paal 27		*708
Paal 28		*664
Duiker over de Melana Kering		*624
Paal 30		*577
Paal 31		*514
Afweg naar Moeka Moeka (nieuwe weg naar Singkarah)		*507
Afweg oude weg naar Singkarah		*493
Duiker over de Melana (genaamd Pintjoeran Toedjoe)		*475
Fort van der Capellen.	Pasar	*457
	Koffijpakhuis	*458
Amerikaansche brug over de rivier Sello		*351
Pasar te Soeroeasso		352
Steenen duiker bij paal 38		327

	Hoogte boven zee in meters.
Steenen duiker bij paal 39	*332
Loods te kampoeng Anau	343
Brug te Goegoeq Tjina	351
Lapau voorbij paal 43	368
Paal 44 (hoogste punt) Pientoe Angien genaamd	397

(Vervolg op blad III).

XXVI. Weg van Fort van der Capellen naar Moeka-Moeka.

Brug over de Melana Kering	*504
Hoogste punt van den weg	*571
Passantenhuis te Padang Magat (Mageh)	*568
Brug over de Bengkawas	*500
Brug over de Roekam	*487
Brug over de Salaq	*442
Brug over de Tambang (Doerian)	*417
Paal 28	*398

XXVII. Hoogten in het gedeelte Koeboe Krambiel, Moeka-Moeka, Fort van der Capellen.

Top op de waterscheiding ten zuiden van Pintoe Angien	1039
Top Boekiet Boenian	1074
Top van den Goenoeng Besi	982
IJzererts aan den Goenoeng Besi	792
Galo Gandang	584
Brug over de Bengkawas bij Toerawan	517
Padang Loear	551
Hoogste punt van den weg van Batoe Tabal naar Padang Loear.	605
Kalktop op de waterscheiding tusschen de Salaq en de Tambang.	779
Top van den Boekiet Besi	642
Berg Salembang, hoogste top	739

XXVIII. Hoogten in het gedeelte Fort van der Capellen, Moeka-Moeka, Oembilien. Weg Fort van der Capellen—Sitangkei.

	Hoogte boven zee in meters.
Pasar te Beliembieng	465
Brug over de Oembilien te Pandjalangan	312
Rottanbrug over de Oembilien te Pasilian	250
Telaga Goenoeng	570
Berg Sadoalie (zandsteen)	651
Hoogste punt van den ouden weg van Fort van der Capellen rechtstreeks over Beliembieng naar Singkarah	534
Top op de waterscheiding ten oosten van dat punt	622
Top op de waterscheiding verder oostelijk	488
Berg Batoe Gantieng	529
Top op de waterscheiding 1 paal ten oosten van Telaga Goenoeng.	640
Berg Tabienkar	565
Berg Pelana	646
Berg Poetoes	601
Pas tusschen Poetoes en Pagias	406
Berg Pagias	619

XXIX. Weg van Goegoeq Tjina over Padang Gantieng naar Telaweh.

Pasar Padang Gantieng	268
Paal 45	*261
Paal 46	*244

(Vervolg op blad III).

XXX. Punten in het terrein ten zuiden van de Oembilien.

1. *De rivier Oembilien.*

Brug te Moeka Moeka	364
Brug te Pandjalangan	312
Moeara Katialo	306
Brug te Pasilian	250

2. ***Weg van Moeka Moeka over Boekiet Kandoeng naar Soeliet Ajer.***

	Hoogte boven zee in meters.
Pasar te Semawang	483
Passantenhuis te Boekiet Kandoeng	481
Balei te Lawé Lawé	557
Telaga Lawas	507
Taliang	529
Overgang over de rivier Limau	500
Koeroengan	534
Paroepoeq	474
Brug over de Oedjoeng Goegoeq	452
Brug over de Katialo te Soeliet Ajer	450
Woning van het distriktshoofd te Soeliet Ajer	464
Samenvloeiing der Balam en Katialo	454
Boekiet Sirikiel, oostelijke top	911

3. *Voetpad van Boekiet Kandoeng naar Batoe Tiga.*

Overgang over de Katialo	326
Hoogste punt op eoceenen zandsteen	581
Overgang der Loerah Palam	471

4. *Siboemboengebergte.*

Batoe Tiga	415
Timboeloen	412
Top Boekiet Getah (Gabbro)	516
Siboemboen Djantan (hoogste top Si Pinang geheeten)	979
Siboemboen Betina	841
Soenda Langiet	672
Top Boekiet Rossam (zandsteen)	562
Koollaag bij den berg Palampatan	448
Overgang over de Silaki op den weg naar Telaweh	332

XXXI. Weg van Fort van der Capellen over den Marapalam naar Balei Tengah.

Pasar Sakajan	558

Hoogte boven zee in meters.

Overgang riviertje aan den voet van den heuvel Tampat Dado..	552
Brug over de Sello bij Tandjoeng	548
Brug te Andalas	683
Balei te Baroe Boekiet	897
Graf van den kapitein Schenck (hoogste punt van den weg)	1154
Top Marapalam (rechts van den weg)	1180
Loods voorbij den Marapalam	1099
Brug over de Pintjoeran Toedjoe	1028
Afweg naar Halaban	998
Brug over de Si Balieng	839
Hoogste punt tusschen Si Balieng en Sello bij Padang Lawas-di Atas	844
Overgang rivier Sello II	798

(Vervolg op blad III).

XXXII. Hoogten in het gedeelte begrepen tusschen de wegen Fort van der Capellen—Marapalam, en Fort van der Capellen—Goegoeq Tjina.

Top Koebang Landei, hoogste punt van het Bongsoegebergte...	931
Koebang Landei	397
Pagarroejoeng, brug over de Sello	422
Top Sitikie	988
Top, 1 paal ten Z. O. van den Sitikie	852
Top Sarei (dicht bij den Marapalam)	1228
Top Soengei Boeloe	1206
Hoogste punt van het voetpad tusschen Soeroeasso en Moeara Tabal	579
Top van den vulkaan Koeliet Manies	833
Grens der vulkanische producten van den Koeliet Manies in een zijtak der Pangian	433
Idem, Idem, in den bovenzijtak van de Salaq	395
Top boven paal 43	669
Balei te Tandjoeng Beroelaq	356

XXXIII. Groote weg van Fort van der Capellen over Tabat Patah naar Piladang.

	Hoogte boven zee in meters.
Afweg naar Goeroen	504
Brug over de rivier Si Djangat	*525
Brug over de Soengei Tarab	*615
Pasar te Soengei Tarab	*643
Koffijpakhuis te Rau Rau	*833
Brug over de rivier Soemanieq	*831
Pasar te Rau Rau	*866
Brug over de Sello	*864
Brug over de Bandar Gadang of Saliempaoeng	*903
Pasar te Saliempaoeng	*982
Brug over de Inoe	*977
Brug over de Soengei Pinang of Kapala Lawang	*1012
Afweg naar Bassoh	*1027
Passantenhuis te Tabat Patah	*1029
Pasar te Tabat Patah	*1024
Brug over de Magat	*1019
Brug over de Babocrei boven Tandjoeng Alam	*898
Pasar Tandjoeng Alam	797
Afgang oude weg	*737
Waringinboom vóór Beroelaq	650
Brug voorbij Beroelaq	*612
Brug over de rivier Agam	*573

XXXIV. Rijweg van Bassoh naar Tabat Patah (weg over de 7 oorlammen).

Hoogste punt tusschen Bassoh en het 7e ravijn	*974
Zevende ravijn (Ajer Djaboer)	*959
Hoogste punt tusschen het 7e en 6e ravijn	*987
Zesde ravijn (zijtak Ajer Djaboer)	*978
Hoogste punt tusschen het 6e en 5e ravijn	*1097

	Hoogte boven zee in meters.
Vijfde ravijn (Pintjoeran Poeti)	*1073
Hoogste punt tusschen het 5e en 4e ravijn	*1103
Vierde ravijn (zijtak Pintjoeran Poeti)	*1093
Hoogste punt tusschen het 4e en 3e ravijn	*1108
Derde ravijn (Loerah Watas, grens Oud Agam met Tanah Datar).	*1067
Afweg naar Tandjoeng Alam	*1107
Hoogste punt tusschen het 3e en 2e ravijn (waterscheiding)	*1134
Tweede ravijn (Loerah Samoeradjoe)	*1107
Hoogste punt tusschen het 2e en 1e ravijn	*1163
Eerste ravijn (Loerah Baboerei)	*1131
Hoogste punt van den weg vóór Tabat Patah	*1173

XXXV. Hoogten in het gedeelte Bassoh—Tabat Patah—Piladang.

1. *Waterscheiding tusschen Djaboer en Baboerei.*

Boekiet Paja	841
Boekiet Gapoeq westtop	929
Boekiet Gapoeq oosttop	965
Boekiet Gapoeq, afgang waterscheiding oostelijk	1078
Boekiet Koeniet	1067
Boekiet Djankoeng	1098
Overgang van het voetpad van Kotta Gadang naar Tandjong Alam	1035

2. *Waterscheiding van Boekiet Gapoeq oostelijk.*

Graf met Waringin	852
Overgang van het voetpad van Tandjoeng Alam naar Padang Tarab	806
Boekiet Amas	928
Boekiet Kajoe Berambei	1008
Boekiet Talang	1019
Top boven Beroelaq	972

3. *Andere punten.*

Boekiet Boelat, 1e top bezuiden den weg, bij het steenenveld	950

	Hoogte boven zee in meters.
Boekiet Doea, vulkaan, hoogs e top	887
Boekit Sikoempa, westelijk van Tabat Patah	1205
Verlaten versterking bij Tabat Patah (oud fort)	1030

XXXVI. Het Merapi-gebied.

1. *Weg van Tabat Patah over Kotta Lawas naar Soeka Anau.*

Kotta Lawas (hoogste punt)	1246
Hoog punt bij Batoe Bedjandjang	1329
Rug bij Soeka Anau	1370
Ravijn bij Soeka Anau	1401
Afgang van het voetpad naar de koffijtuinen	1409
Goenoeng Menanti	1197
Tjapoe	1044

2. *Weg van Rau-Rau naar Goedang koppi.*

Kotta Baroe	1032
Goegoeq Bendang	1158
Koffijpakhuis	1480

3. *Weg van Rau-Rau over Paoeh Lawas naar Goegoeq Hilalang.*

Pasier Lawas	810
Scherpe bocht van den weg bij Paoeh Lawas	1117
In de Pedantjoeng	1006
Goegoeq Hilalang	1029

4. *Weg van Pasier Lawas naar Soengei Tarab.*

Hoogste punt voorbij Pasier Lawas	775
In de Pedantjoeng	717

5. *Weg van Soengei Tarab naar Padang Lawas.*

In de Soengei Tarab	635
In de Sinoendang	612

	Hoogte boven zee in meters.
Garoeng	672
Padang Lawas, laagste punt	780
Padang Lawas, hoogste punt	818

6. *Weg van Padang Lawas over Goeroen naar Fort van der Capellen.*

In de rivier Ampaloe bij Goegoeq	796
Kruisweg te Goegoeq	827
Overgang Si Goenoeng tusschen Goegoeq en Goeroen	696
Kruisweg bij Goeroen	643
Tabat Batoe	570
Baringien	497
Brug bij Kotta Berantja	472

7. *Weg van Goeroen over Tandjoeng Lata naar Fort van der Capellen.*

Overgang Si Goenoeng	630
Overgang Ampaloe bij Tandjoeng Lata	555
Overgang zijrivier der Ampaloe	539
Samenvloeiing der Si Djangat met de Sinoendang (noordelijk van den weg)	555
Oorsprong der Si Djangat (warme bron)	567

8. *Weg van paal 32 (bij Fort van der Capellen) over Lima-Kaoem naar Ampaloe en Goeroen.*

Pasar Lima Kaoem	593
Kruispunt van den weg naar Balei Batoe en paal 29	613
Si Laboe	626
Afweg naar Soengei Djamboe	676
Brug over de Si Laboe	679
Ampaloe	704
In de rivier Berampat	641
In de linkerzijrivier	632
Pasar te Goeroen	653

9. *Weg van paal 27 (weg Padang Pandjang—Fort van der Capellen) over Parambahan naar Soengei Djamboe.*

	Hoogte boven zee in meters.
Parambahan	764
In de Melana Kering Ketjiel	827
Afweg naar Simaboer	887
Pasar Soengei Djamboe	898
Brug over de Melana Kering boven Soengei Djamboe	987

10. *Weg van Soengei Djamboe naar Simaboer.*

In de Melana Kering	862
In eene zijrivier van de Melana Kering	856
Sawah Tengah	816
Scherpe bocht bij afweg naar paal 26 (peksteen)	785

11. *Weg van Simaboer naar Loeboeq Batang, Goegoeq en Soekaladi.*

Kruispunt der wegen	847
Brug over de Loeboeq Batang	950
Loeboeq Batang	1032
In de rivier Damar	895
Rug tusschen de Damar en de Silampoeng	936
In de Silampoeng	950
Goegoeq	1017
In de Loeboeq Prakoe	1013
Scherpe bocht, waar de weg zuidwaarts ombuigt	1029
Overgang rivier	956

12. *Oude weg van Soekaladi over Soengei Bajang naar Batipoe.*

Gehucht op den rug	996
Saboe	1001
In de Baboerei	991
Soengei Bajang	973
Afweg naar Padang Pandjang	968

	Hoogte boven zee in meters.
Afweg bij Goetjie	850
Afweg bij Pasamajan	830
Balei Beroega	766
Huis van het distriktshoofd te Batipoe di Atas	703

13. *Binnenweg van Goenoeng (bij Padang Pandjang) naar Pasar Arbaä.*

Afweg naar Soekaladi te Goetji	*784
Kruispunt bij Padang Lawas	*894
Panindjawan	*950
Ravijn Pientjoeran Moemoet	*923

14. *Wegen tusschen paal 3 (weg Fort de Kock—Padang-Pandjang) en Bassoh, tegen de helling van den Merapi.*

Kruisweg te Gantieng (bij Bassoh)	988
Kruisweg te Batoe Tagaq	1072
Kruisweg te Paoeh Tiga	1058
Kruisweg te Kotta Baroe	983
Kruisweg te Soelasi Moeda	998
Belaboe	972
Brug over de Boetjie	986
Kruispunt boven Boenga Ampat	1078

15. *Voetpad van paal 7 over Soengei Poear naar den top van den Merapi.*

Kruispunt te Batoe Pelana	*1183
In een riviertje voor Sarei	1176
Koebangboom bij Sarei	1134
Wachthuisje op den viersprong bij Soengei Poear	1109
Vóór het huis van het distriktshoofd te Soengei Poear	1172
Mesigit te Koeboe Baroe	1194
Bandar tusschen Koeboe Baroe en Boenoe Batja	1396
Laagste punt bij Boenoe Batja	1501
Huis met karbauwenstal	1878
Rand van den meer vlakken top	2693

	Hoogte boven zee in meters.
Buitenste rand van den werkenden krater (hoogste punt)	2721
Top (met signaal) Boekiet Parapatti, aan den kant van Padang Pandjang	2776
Top beoosten den ouden krater	2733
Nachtverblijf aan het voetpad naar Priangan	2581
Top boven Priangan	2597
Hoogste (oostelijke) top van den Merapi (hoogste punt van de kaart)	2892

XXXVII. Het Sago-gebied.

1. *Weg van Tandjoeng Ambodi (bij Pajakoemboeh) over Bandar Dalam naar Fort van der Capellen.*

Afweg naar Baboerei	532
Overgang van de Agam op dat voetpad	518
Koffijpakhuis Bandar Dalam (te Sitoedjoe)	658
Afweg te Kotta Menganang naar Piladang	774
Overgang Soengei Bengarang	778
Balei te Ladang Lawas	821
Plateau voorbij Ladang Lawas	818
Koffijpakhuis boven Ladang Lawas	1036
Brug over een riviertje bij Djoeladang	751
Balei te Kotta Radja	816
Riviertje voorbij Kotta Radja	800
Pas bij kalksteen	923
Overgang der waterscheiding tusschen de Agam en Sello I	1027
Brug over de Inoe bij Soengei Patei	607
Brug over de Sello ten zuiden van Soengei Patei	577
Pasar Sakajan	*558

2. *Voetpad van Menganang naar Piladang.*

Kotta Tengah	674
Kruispunt bij Sitoedjoe Batoe	606

	Hoogte boven zee in meters.
Rottanbrug over de Agam	562
Vervallen benteng op het voetpad van de rottanbrug naar Baboerei.	617

3. *Voetpad van Sitoedjoe over Soemanieq naar Soengei Tarab.*

Mesigit te Toengkar	571
Berg Siambatah	1005
Pas aan den berg Siambatah	*879
Brug over de Inoe bij Si Toemboeq	699
Brug vóór pasar Soemanieq	700
Pasar Soemanieq	*716
Brug over de Soemanieq	*665

4. *Voetpad van Beroelaq (bij Tandjoeng Alam) naar Si Toemboeq.*

Overgang over de Ajer Baboerei (of Ajer Boekiet)	639
Op de waterscheiding tusschen Baboerei en Sello	958
Op de waterscheiding bij kalksteen	979
Riviertje bij Mandaheling	915
Afweg bij Mandaheling naar Tabat Patah	955
Rivier Inoe bij Si Pajang	*824
Pasar Si Toemboeq	*799

5. *Voetpad van Tabat Patah naar Si Toemboeq.*

In een riviertje	996
Meertje, waarin dit riviertje loopt	992
In het dorp Ladang Lawas	961

6. *Voetpad van Kotta Ketjiel (ten oosten van den berg Silangkieng) naar Kotta Radja.*

Kruispunt bij Kotta Ketjiel	580
Waterscheiding bij kalksteen	842
Tweede waterscheiding	856
Afweg naar Djoeladang	847
Waterscheiding tusschen de Agam en de Sello	1068

7. *Bergtoppen in het Sagogedeelte begrepen tusschen de wegen Fort-van der Capellen, Tandjoeng Ambodi, Pajakoemboeh, Piladang, Tabat Patah, Fort van der Capellen.*

		Hoogte boven zee in meters.
Berg Silangkieng noordelijke top		1051
Idem hoogste top		1108
Top ten noorden van den berg Pakieh bij Tabat Patah		1090
Pas tusschen Kotta Radja en Sawah Lawas (Soengei Patei)		1068
Westelijke top van den berg Sello.	Achter Rau Rau	815
Oostelijke top van den berg Sello.	Achter Rau Rau	830
Berg Siboemboen	Achter Rau Rau	977
Berg Tampat Dado bij Tandjoeng		667

8. *Weg van Si Tjientjien bij Pajakoemboeh naar Si Toedjoe.*

Boekiet Gadang westelijk	593
Boekiet Gadang oostelijk	572
Topje bij kampoeng Doea	574
Tabat Andoeng	524
Afweg voorbij Tandjoeng Aroe	575
Goegoeq Damar bij afweg	712
Top van den berg Kandoeng	755
Afweg te Si Kaboe Kaboe	802
Kruispunt te Mangies	789
Tweede brug tusschen Mangies en Si Toedjoe Gadang	716
Kruispunt te Si Toedjoe Gadang	701

9. *Voetpad van Si Toedjoe (Bandar Dalam) naar de kinatuinen.*

Brug over de Pantjoeran Toedjoe	786
Afweg te Boekiet Si Tjawan	976
Wachthuis bij den ouden kinatuin	1135
Hoogste punt van den nieuwen kinatuin	1175

10. *Weg van Ajer Tabieq (weg Pajakoemboeh—Halaban) over Batoe Poeti (Ladang Kodoq) naar Si Kaboe Kaboe.*

Afweg naar Tandjoeng Boelakan	605

	Hoogte boven zee in meters.
Bruggetje bij Ahoer Bedoeri	765
Batoe Poeti (Ladang Kodoq)	900
Ladanghuis in de koffijtuinen boven Batoe Poeti	993
Zuidelijkste punt van het voetpad in een riviertje	1049
Afweg naar Mangies	965

11. *Weg en voetpad van Batoe Poeti naar Batoe Berajer.*

Overgang 3e riviertje	903
Koffijpakhuis westelijk van de Pigago	1068
Koffijpakhuis Padang Menganti, oostelijk van de Pigago	994
In een zijtakje van de rivier Lakien	1161
Koffijpakhuis dicht aan de Lakien	1035
Hoogste punt van de koffijtuinen in de Lakien	1145
Afweg naar Paoeh Tinggi	913
Balei te Kotta Lawas	858
Koebang	705

12. *Voetpad dat vóór Sabrang Tabat naar Paoeh Tinggi afgaat.*

In een boventak van de Soegian vóór Sabrang Tabat	1149
In een boventak van de Soegian voorbij Sabrang Tabat	1041
In een riviertje boven Tandjoeng Tengah	917
Huis te Bondjor	926
Op een rug voorbij Bondjor, waar een klein pad naar den Sago afgaat	1003
In het riviertje dat bij de opzienerswoning te Halaban over den weg komt	946

(Vervolg op blad III).

13. *Voetpad van Lakoeq Gadang (op blad III benoorden Tandjoeng-Bonei) naar den Marapalam.*

In de rivoer Mangoes	852
Afgang van het pad naar Boekiet Karas	934
In de Sello II	989
Huisje van den controleur bij Koebang Betoengkat	995

14. *Voetpad van den Marapalam naar Tandjoeng.*

	Hoogte boven zee in meters.
In de rivier Kapoepoean	991
In een zijtak van de Kapoepoean	1045
In de rivier Andalas	925
Afweg naar Andalas	946
Op den rug tusschen de Andalas en de Talang	930
Samenvloeiing der Andalas en Talang	554

15. *Verspreide punten bij dit voetpad.*

Berg Poentjaq Tamiang	982
Kalkbranderij in de rivier Talang bij den berg Kapoer Sada	723
Kalktopje in den bovenloop van de Talang	1124

16. *Toppen van den Sago.*

Top Malintang	2240
Top Karas	2033
Top Sago	2007
Oorsprong van de Sello II	1570
De rivier Sello, oostelijk van den top Sago	1130

BLAD III BOEA.

I. Groote weg van Fort de Kock over Pajakoemboeh. Halaban en Boea naar Sitangkei (vervolg van blad II).

Brug over de Soengian dicht bij paal 31	631
Paal 33	622
Opzienerswoning bij paal 34 te Alang Lawas (Halahan)	665
Brug over de Darat (afweg naar Pamoesian)	669
Bruggetje over de Ajer Diengien, 200 meter vóór paal 37	733
Loods te Paoeh Tinggi (Grens Halaban met Boea)	880

	Hoogte boven zee in meters.
Brug over de rivier Pigago	861
Afweg naar den Marapalam voorbij de rivier Toear	785
Brug over de Mangoes	616
Mesigit te Tandjoeng Bonei	596
Pasar te Balei Tengah	528
Balei te Loeboeq Djantan	460
Boea .. Pasar	281
Boea .. Voorgalerij der controleurswoning	282
Boea .. Paal 55	253
Paal 53	233
Loods te Sitangkei	185

II. Sago-gebied.

1. *Voetpad dat vóór Sabrang Tabat naar Paoeh Tinggi afgaat (vervolg van blad II).*

Overgang der rivier Darat	877

2. *Weg van Fort van der Capellen over den Marapalam naar Balei Tengah (vervolg van blad II).*

Afweg naar Tandjoeng Bonei	646
Koffijpakhuis te Batoe Boelat	592
Balei Tengah	528

III. Groote weg van Koeboe Krambiel over Fort van der Capellen naar Sitangkei (vervolg van blad II).

Paal 44 (hoogste punt), Pientoe Agien genaamd	397
Pasar te Atar	2[illegible]5
2e brug over de Sitangkei	235
Loods te Sitangkei	185

IV. Punten in het gedeelte weg Fort van der Capellen, Sitangkei, Boea, Balei Tengah.

Top Kasoemba	680

V. Groote weg van Sitangkei naar Tandjoeng Ampaloe (vervolg van blad II).

	Hoogte boven zee in meters.
Paal 57 (afweg naar Telaweh)	187
Bandar Malientang	186
Grenspaal tusschen Boea en Kotta VII	210
Afweg naar Tandjoeng (scherpe bocht aan de Oembilien)	193
Steenen lantaarnpaal voor de opzienerswoning te Tandjoeng-Ampaloe	180

VI. Weg van Goegoeq Tjina over Padang Gantieng naar Telaweh (vervolg van blad II).

Paal 47	*236
Paal 49	*221
Gedong te Telaweh	237
Overgang der Oembilien te Telaweh	211

VII. Rijpad van Telaweh naar paal 57 (groote weg Sitangkei-Tandjoeng Ampaloe).

Afweg naar Sitangkei	240
Benedenste brug over de Noe Pandjang	245
Tiga Toempaq	304

VIII. Hoogten in het gedeelte ten zuiden van de Oembilien bij Telaweh.

Samenvloeiing der Oembilien en Sello I	221

Weg van Telaweh over Kolloq en Soengei Doerian naar Kalaban.

Hoogste punt van den weg tusschen Telaweh en Kolloq	232
Overgang Malakoetan op den weg naar Kolloq	222
Kolloq	245

	Hoogte boven zee in meters.
Brug Menkirang bij Datar	238

(*Vervolg weg Telaweh—Kalaban op blad V*).

Top Sangkar Poejoe	378

IX. Hoogten in het gedeelte Telaweh, paal 57, (bij Koemanies), Tandjoeng Ampaloe.

1. *Rijweg van Telaweh naar Tandjoeng Ampaloe.*

Pasar Sidjantang	221
Brug Soengei Asam bij Sidjantang	208
Hoogste punt van den weg bij den Goegoeq Tinggi	346
Parambahan (kampoeng)	252
Parambahan (oude opzienerswoning)	211
Brug over de rivier Pandan	201

2. *Toppen enz.*

Berg Kotta Tinggi tegenover Telaweh	355
Berg Toengkar	560
Berg Soela (hoogste punt)	694
Berg Serangkiang	628
Agang gebergte, noordelijke top	547
Agang gebergte, zuidelijke top	521
Berg Bajéh	528
Top Beroemboeng	506
Sarang Alang-gebergte, hoogste top	504
Sigaloet-gebergte, westelijke top	589
Sigaloet-gebergte, oostelijke top (Koeda Bekatoeq)	638

X. Hoogten in het gedeelte, weg Fort van der Capellen—Sitangkei, paal 57—Telaweh.

Vulkaan van Atar hoogste top	415
Boekiet Djiraq	525
Boekiet Si Tioeng	510

	Hoogte boven zee in meters.
Boekiet Pisang Karoeq	515
Boekiet Bekahoer	496
Berg Si Mamaq	650
Berg Berangien	544
Berg Tandjoeng Riboe	625
Berg Loemoet	576

XI. Punten langs en in het stroomgebied van de Sinamar, en de voornaamste wegen en voetpaden, die deze rivier kruisen.

Huis van het hoofd te Balei Pandjang		516
Rottanbrug beneden Balei Pandjang		495
Batoe Pajoeng		513
In de Mangkisi, waar het voetpad deze verlaat	Mangkisi buiten de kaart.	795
Watas Soebajang (top van het grensgebergte)		1234
Moeara Tjaran		489
In de Tjaran, waar het voetpad deze verlaat	Tjaran gedeeltelijk buiten de kaart.	520
Soengei Ipoe		554
Moedieq Tjaran		604
Aan de Sinamar bij Palaq Badaq		484
Brug over de Sinamar tusschen Halaban en Ampaloe		480
Brug over de Walei Sarie bij Ampaloe	Waleisarie en Mengoenei	495
Padang Mengoenei		529
Afweg naar Ladang Gambier		541
Soerau te Mengoenei Tinggi		602
Grens van graniet en schiefer		1155
Berg Soendoeng, kam van het grensgebergte boven Mengoenei Tinggi		1193
Grens met de onafhankelijke distrikten, iets beoosten den kam		1164
Tarataq Sibalian		557
Berg Sibalian op het pad naar Ampaloe		806
Berg Sampier		816

	Hoogte boven zee in meters.
Samenvloeiing der Goelei en Sinamar	403
Berg Begaloeng, op het voetpad naar Mengoenei	599
Berg Halaman Koejang op het voetpad naar de Selampon	515
Berg Ketjiel op het voetpad naar Halaban	562
Samenvloeiing der Selampon en Sinamar	379
Aan de Sinamar bij de rottanbrug boven Pamoesian	364
Huis van het dorpshoofd te Pamoesian	366
Samenvloeiing der Pamoesian en Sinamar	357
In de Pamoesian, waar het voetpad naar Pamoesian afgaat	416
Hoogste punt op dat pad	468
Pamintasan aan den bovenloop der Pamoesian	567
In de Selampon op het voetpad naar Mengoenei } op het voetpad van Pamintasan naar Mengoenei	526
Berg Soran } op het voetpad van Pamintasan naar Mengoenei	740
In de Simaoeng	633
Op de waterscheiding bij berg Loentjoeng	754
Berg Lantei Talang, (Telaga) kruispunt der voetpaden	964
Berg Brentian Tjoebadaq (ook Tjoebadaq)	1195
Berg Brentian Tinggi	1196
Berg Brentian Gadang (of Gadang)	1188
Gehucht Padang Gambier	795
Grot waarin de Pegago verdwijnt op het voetpad naar Tandjoeng Bonei	402
Hoogste punt op het voetpad	649
In de rivier Toear	601
Rottanbrug over de Sinamar op den weg van Loeboeq Djantan naar Tabat Pandjang	345
De overvaart der Sinamar bij Kotta Pandjang	182
De monding der Sello in de Sinamar	174
De overvaart der Sinamar bij Ahoer	169
Koemanies	212
Goegoeq	210

XII. Stroomgebied van de Soempoer afwaarts.

	Hoogte boven zee in meters.
Oorsprong van de Soempoer aan den Soendoeng	1190
Aan de rivier, waar het pad naar Brentian Tjoebadaq afgaat	486
Padang Sikadoedoeq	443
Samenvloeiing der Oenggan en Soempoer	408
Huis van het dorpshoofd te Oenggan	410
Samenvloeiing der Oenggan en Iboer	448
Samenvloeiing der Oenggan en Balei Balei	514
In de Baleï Balei, waar het voetpad deze verlaat	732
Top Mandi-Angien (grensgebergte)	994
Huis van het dorpshoofd te Soempoer	356
Aan de rivier waar de weg naar Tampoeroengo afgaat	324
Bij het gehucht Matjan Laboeh	323
Huis van het dorpshoofd te Menganti	289
Top van den berg Brenti Kasieq	692
Top van den berg Simoh	912
Passantenhuis te Sisawah	187
Uitmonding van de Soempoer in de Oembilien	154

XIII. Wegen en voetpaden tusschen Sinamar, Soempoer en Koeantan.

1. *Van Tandjoeng Bonei naar Oenggan.*

Kalktop aan den rechteroever der Sinamar	473
Rottanbrug over de Sinamar	345
Hoogste punt tusschen de Sinamar en Batoe Mengiegier	486
Tabat Pandjang	455
Hoogste punt van het voetpad bij Boenian	580
Huis van het dorpshoofd te Padang Loengo	499
Huis van het dorpshoofd te Tandjoeng Langsap	554
Pas tusschen de bergen Pisang Karoeq en Soerian	755
Top van den Boekiet Batoe	727
Overgang der Soengei Pakoe	453
Waterscheiding tusschen de Pakoe en Sarie	546

2. *Voetpad van Kotta Pandjang naar Oenggan en naar Soempoer.*

	Hoogte boven zee in meters.
Loods te Kotta Pandjang	248
Voortop van den Batoe Besoerat	559
Top van den Batoe Besoerat	586
Samenvloeiing der Sipoea en Sirio	326
Hoogste punt van het voetpad naar de grot, bij de rivier Sangki.	514
Waterscheiding op het voetpad tusschen Tarataq Padang Lawas en Silantei	705
Top Brentian Koemajang	599
Pas over den berg Lientjoeng (of Loentjoeng)	649
Top van den berg Lientjoeng	667

3. *Weg van Ahoer over Tampoeroengo en Menganti naar Siloeka.*

Huis van het dorpshoofd te Ahoer	224
Brug over de Paliki	214
Hoogste punt van den weg tusschen Ahoer en Tampoeroengo	375
Kalktop Sililajer	467
Passantenhuis te Tampoeroengo	291
Kalkgrot bij Kotta Lama	259
Pas tusschen den berg Watas en Sajang	583
Huis van het dorpshoofd te Menganti	289
Waterscheiding tusschen de Sitau en de Sikako	401
Samenvloeiing der Sikaboe en Sikako	138
Pinang	151
Waterscheiding tusschen de Sikako en de Koeantan	174

4. *Weg van Ahoer over Tampoeroengo en Sisawah naar Silakéh.*

Waterscheiding tusschen de Tampoeroengo en de Tampang	334
Hoogste punt tusschen de Limantoe en Toea	272
Passantenhuis te Sisawah	187
Afweg naar Moeara (waterscheiding)	489
Aan de Watoeang	316
Talang Ngalau	314

	Hoogte boven zee in meters.
Hoogste punt vóór Tarataq Silakeh	325
Laatste waterscheiding vóór Tarataq Silakeh	288
Huis van het hoofd te Tarataq Silakeh	140
Voortop van den Mamboes	607
Top van den Mamboes	935

5. *Van het kruispunt Sisawah—Silakeh (bij Talang Ngalau) naar Moeara.*

Hoogste punt van het voetpad	496

(Vervolg op blad V).

6. *Van Sisawah naar Doerian Gadang.*

Waterscheiding tusschen de Pitatoh en Sirikam	414
In de Sirikam bij Patei	412
Brentian Tjoebadaq	601
Waterscheiding tusschen de Sikaboe en de Koeantan	187

XIV. Punten aan en bij de Oembilien of Koeantan.

Samenvloeiing der Sinamar en Oembilien	160
Voortop van den berg Tampaloe tegenover Padang Lawas	283
Pasar te Padang Lawas	194
Samenvloeiing der Soempoer en Oembilien	154
Kalkgrot te Moeka Moeka	149
De Koeantan bij Tarataq Silakeh (Doerian Pandakan)	125
De Koeantan bij Silakeh	119
Huis van het dorpshoofd te Silakeh	131
De Koeantan bij Doerian Gadang	106
Huis van het dorpshoofd te Doerian Gadang	112
De Koeantan bij Siloeka	101
De Koeantan aan de grens der onafhankelijke distrikten	92

Van Siloeka naar Paroe.

Pas tusschen Siloeka en Paroe	287

	Hoogte boven zee in meters.
Overgang der Paroe	184
In de Simpei	176

(Vervolg op blad VI).

BLAD IV. PADANG.

I. Groote weg van Fort de Kock naar Padang (vervolg van blad II).

Paal 28 (plateau van Kiambang)	*84
Paal 27	*69
Paal 26 (Tandjoeng Ahoer)	*58
Paal 25	*49
Paal 24 (Pasar Tapakies)	*21
Paal 23 (Postloods Loeboeq Aloeng)	*25
Paal 22	*24
Paal 21	*18
Paal 20	*16
Overvaart Soengei Boeloe	*11
Brug Kassan	*4
Brug Loeboeq Boeaja	*4
Brug Pandjalinan	*4
Brug Oedjoeng Karang	*4
Padang, Michielsplein	*3

II. Groote weg van Priaman naar Kajoe Tanam.

Brug over de Sampan (Mangoes)	14

(Vervolg op blad II en blad I).

III. Weg van Sampan naar Pasar Si Kapaq.

	Hoogte boven zee in meters.
Plateau bij Santoq, tusschen de Priaman Gadang en Priaman Ketjiel	39

IV. Omstreken van Padang.

Apenberg vlaggestok	104
Pas tusschen den Apenberg en den Goenoeng Padang	15
Seinpaal	130
Top van den Goenoeng Padang	329
Hoogste punt van het eiland Pisang Gadang	32
Signaal te Poeloe Pisang Gadang	19
Hoogste punt van Poeloe Pisang Ketjil	42
Top van den Goenoeng Pangiloen	82

V. Nieuwe weg van Padang naar Solok.

Wachthuis te Padang in de kampong Djawa	*5
Afweg naar Paoeh en Limau Manies	*9
Afweg naar Boengoes	*19
Controleurswoning te Soengkei	*18
Pasar Siempang	*82
Brug over de Padang Besi	*108
Brug over de Sikajan	*296

(Vervolg op blad V).

VI. Stroomgebied van de Oedjoeng Karang-rivier.

Benteng (bij Pasar Bidoeq, of Paoeh)	54
Samenvloeiing der Oedjoeng Karang en Limau Manies	110
Samenvloeiing van de Kajan en Limau Manies	294
Samenvloeiing van de Malientang en Limau Manies	407
Grens van schiefer in de Oedjoeng Karang-rivier	218

VII. Voetpad van Pandjalinan naar Paningahan aan het meer van Singkarah.

	Hoogte boven zee in meters.
Ladang boven de grens van diluvium en vulkanisch terrein...	251
Bocht in het voetpad, waar dit noordelijk begint te loopen...	314
Nachtverblijf bij de vindplaats van verkoold hout..	779
Laatste overgang over de Soengei Landei..................	874
Op de secundaire waterscheiding naar den Boekiet Karabang..	1434
Pas over de hoofdwaterscheiding..........................	1392
Nachtverblijf Gadoeng Sarieq.............................	919
In de rivier Lassi.......................................	856
Overgang der rivier van Paningahan.......................	828
Overgang rivier Siempang.................................	763
Op het voetpad tegenover de monding der rivier Kotta-Kotta...	695

VIII. Punten aan den westelijken oever van het meer van Singkarah.

Grens van kalksteen in de rivier Bajang..................	486
Hoogste punt van den weg langs het meer tusschen de rivieren Kanang en Siboesoeq.....................	401
Kalktop op de waterscheiding van den Kajoe Marang naar het meer.....................................	1138

IX. Stroomgebied der Anei ten N. O. van Loeboeq Aloeng.

De Anei bij Kotta Halei..................................	26
Rivier Saliboetan, boven de grens van diluvium............	66
Samenvloeiing der Sakian Djilatang met de Batoe Ampar.....	134
Sibadaq (bij het groote eiland)..........................	56
Monding der Sampoelau Sanie in de Sampoelau.	109
Samenvloeiing der Garieng en Sampoelau...................	182

X. Hoofdwaterscheiding van Padang Pandjang zuidelijk (vervolg van blad II).

	Hoogte boven zee in meters.
Top Kajoe Marang	1484
Top Batoe Agoeng	1619
Laagste punt voorbij de Batoe Agoeng	1189
Top Goegoeq Gadang	1414
Pas tusschen de Goegoeq Gadang en Goegoeq Ketjiel	1317
Top Goegoeq Ketjil	1390
Pas voor den Lantei	1329
Top Lantei	1532
Top Tampoeroeng Ketjiel	1706
Laag punt voorbij den Tampoeroeng Ketjiel	1516
Top Tampoeroeng Gadang	1835
Pas boven het huis Rawang	1492

(Vervolg op blad V).

XI. Toppen op secundaire waterscheidingen.

Top Karabang, (uitlooper van den Tampoeroeng Ketjiel naar Loeboeq Aloeng)		1324
Top Papan	Uitlooper van den Tampoeroeng Ketjiel naar Loeboeq Aloeng	338
Top Boekiet Gadang		195
Top Limau Kapas	Uitlooper van den Goegoeq Gadang naar Loeboeq Aloeng	962
Top Kasieq		708

BLAD V. SOLOK.

I. Groote weg van Padang Pandjang over Koeboe Krambiel, Batoe Beragoeng, Moeka Moeka en Singkarah naar Solok (vervolg van blad II).

	Hoogte boven zee in meters.
Gemiddelde waterstand van het meer van Singkarah	*362
Singkarah, Pasar	*364
Brug over de Soemanieq- of Solok-rivier	*366
Paal 44	*394
Pasar Tandjoeng Bienkoeng	*384
Steenen wegwijzer bij de nieuwe brug te *Solok*	*386

II. Nieuwe weg van Padang naar Solok (vervolg van blad IV).

Loeboeq Prakoe (afweg naar het passantenhuis)	*383
Datar, plateau vóór het passantenhuis	*673
Tindjoe Laoet (hoogste punt aldaar)	*1043
Lolo Gadang (naast de brug)	*1107
Hoofdwaterscheiding (naast den Boekit Sipatei)	*1123
Brug te Soebang	*1025
Loeboeq Soelasi	*977
Hoek van den weg boven de opzienerswoning der Barisan-onderneming	990
Opzienerswoning van het koffijland der Barisanonderneming	970
Pas van den Boekiet Poetoes	*1025
Kajoe Haro, afweg naar Batang Baroes	*1005
Grenspaal tusschen Kotta Anau en Selajoe	*976
Pasar te Goegoeq	*869
Woning van het distriktshoofd te Goegoeq	*815
Woning van het distriktshoofd te Talang	*704
Scherpe bocht op den weg van Talang naar Tjoepaq	619
Huis van het distriktshoofd te Tjoepaq	*514

	Hoogte boven zee in meters.
Berg Kili	551
Warme bron voorbij Tjoepaq (Kili)	434
Warme bron vóór Kotta Baroe	394
Brug te Kotta Baroe	390

III. Barisan-gebergte.

1. *Weg van Soemanieq naar Paningahan.*

Saniengbakar	373
Paningahan, pasar	391

2. *Voetpad van Pinang naar Gadoeng Beo.*

Vlak gedeelte van den weg boven den zigzag	506
Gadoeng Beo	921

3. *Weg van Saniengbakar naar Gadoeng Batoe.*

Brug over de rivier Troesan	508
Scherpe bocht in den weg	761
Djambaq, koffijpakhuis	847
Pasje boven Djambaq	952
Overgang rivier Troesan	828
Einde der koffijtuinen	988
Hoogste punt van den weg	999
Op de waterscheiding boven de rivier Pinang	970
Brug over de rivier Beo	907
Gadoeng Batoe	1034
Huis te Rawang	1415

4. *Weg van Soemanieq naar Kotta Sanie.*

Danau Kasieq	762
Huis bij Danau Kasieq	802
Huis aan den weg	918
Huis te Kotta Sanie	1207
Overgang der rivier Kapoer op den weg naar Kasieq	500

5. *Weg van Solok over Paja naar de waterscheiding en naar Padang.*

	Hoogte boven zee in meters.
Grens van alluvium en vulkanisch terrein	405
Kalada	472
Overgang rivier	641
Rug	796
Paja	1030
Ladanghuisje bij de rivier Iman II	1083
Hoogste punt op den weg	1444
Overgang Iman Gadang (zijtak Gagawan)	1313
Op de hoofdwaterscheiding	1411
Samenvloeiing van de Ajer Sirah met de Oedjoeng Karang rivier, bij overgang voetpad	660

6. *Voetpad van Solok naar Kotta Hilalang.*

Overgang der Gagawan	421
Balei te Kotta Hilalang	637
Overgang der rivier	605

7. *Weg van Tjoepaq naar Gantoeng Tjiri.*

Hoogste punt van den weg van Tjoepaq naar Ajer Benkoeng	528
Brug over de Benkoeng (of Tjoepaq)	521
Kruispunt der wegen naar Gantoeng Tjiri, Tjoepaq en Kotta Baroe	545
Vlakke rug aan de Soemanieq bewesten Tjoepaq	612
Aan de Soemanieq rivier beneden den Boekiet Poetoes bij de uitmonding der Balieng	900

8. *Hoofdwaterscheiding van Padang Pandjang zuidelijk (vervolg van blad IV).*

Top bezuiden het huis Rawang	1519
Top waar de waterscheiding tusschen de Oedjoeng Karang en Pandjalinanrivier afgaat	1576

	Hoogte boven zee in meters.
Bongsoe I	1565
Pas van Paja	1411
Hoogste punt voorbij den pas van Paja	1536
Top op de zijdelingsche waterscheiding ten noorden van den Limau Manies	1642
Top waar de waterscheiding van Oost naar Zuid ombuigt	1558
Top Segiri	1885
Top Katang Baroe	1626
Top boven Lolo Gadang	1297
Snijpunt waterscheiding met den grooten weg Padang—Solok	1125
Pas Soebang aan den Boekiet Sipatei	1120
Boekiet Sipatei of Soebang	1164

9. *Zijdelingsche waterscheiding van Segiri naar Limau Manies.*

Laagste punt tusschen Segiri en Limau Manies	1602
Top Limau Manies (hoogste punt Barisan)	1886
Danau Paoeh, droog meertje, aan de rivier Limau Manies	760

IV. Groote weg van Solok naar Alahan Pandjang.

Bocht van den weg bezuiden Langsana (tevens brug)	441
Afweg naar Parambahan (bij Tabeh)	758
Afweg te Koebang Doea	927
Passantenhuis te Si Kindjang	1175

(Vervolg op blad VII).

V. Hoogten in het gedeelte weg Padang—Solok en weg Solok—Alahan Pandjang.

1. *Oude weg van Solok naar Alahan Pandjang.*

Moeara Panas, pasar	428
Rivier Moeara Panas of Lembang	424
Passantenhuis te Kotta Anau	558

	Hoogte boven zee in meters.
Huis van het distriktshoofd te Kotta Anau	595
Brug over de Lembang voorbij Kotta Anau	634
Balei te Batoe Banjaq	753
Kotta Lawas	1073
Kepala Bandar bij Boekiet Sili	1319
Pasje bij Boekiet Sili	1596
Brug over het riviertje bij Gadoeng Batoe	1478
Oppervlakte van de Danau di Baroeh	1464

(Vervolg op blad VII).

2. *Weg van Kotta Baroe naar Moeara Panas.*

Overgang der rivier Moeara Panas	423

3. *Weg van Tjoepaq naar Moeara Panas.*

Brug over de Balerang beneden Tjoepaq	501
Overgang rivier Moeara Panas	429

4. *Weg van Tjoepaq naar Kotta Anau.*

Balei te Ajer Tjoepaq	559
Overgang rivier Djanei	504
Overgang Moeara Panas	484
Overgang rivier Badaq	523
Balei te Kotta Anau	565

5. *Weg van Pasar Goegoeq naar Kotta Anau.*

Oeloe Tjoepaq	805
Soengei Djanei	802
Plateau bij Soengei Djanei	807
Warme bronnen der Moeara Panas	819
Overgang rivier Badaq	620

6. *Weg van Batoe Banjaq naar Parambahan.*

Batoe Bekara	670
Rug tusschen Batoe Bekara en Parambahan	521

	Hoogte boven zee in meters.
Parambahan	523

7. *Weg van Kajoe Haro naar Pasar Arbaä.*

Top Boekiet Poetoes, bezuiden den weg Padang—Solok	1266
Kajoe Kalat (koffijtuin)	1168

(Vervolg op blad VII).

8. *Talang-vulkaan.*

Top van den Talang N. O. signaal	2542
Top Talang Betina	2509

(Zie verder blad VII).

VI. Weg van Solok naar Tandjoeng Ampaloe.

Grens van vulkanisch terrein bij Sawah Lawas	408
Balei te Sawah Lawas	438
Waterscheiding tusschen de Soemanieq en Soengei Lassi	418
Overgang der Soengei Lassi	405
Moeara Liendoedoe	340
Afweg naar Pasar Soengei Lassi	327
Overgang rivier Soengei Lassi	321
Pikrietgang	299
Rivier Lampamoh	269
Rivier Tabalieq	242
Siloenkang, pasar	238
2e. overgang der Soengei Lassi, van af Siloenkang	225
Moeara Laban of Kalaban	220
Groot eiland in de Pamoeatan	209
Padang Siboesoeq, passantenhuis	231
Brug over de Tampioekoe	203
Afweg naar Pamoeatan	217
Pamoeatan, passantenhuis	213
Tandjoeng Ampaloe	180

VII. Rijweg van Telaweh over Kolloq en Soengei Doerian naar Kalaban (vervolg van blad III).

	Hoogte boven zee in meters.
Brug over de Menkirang	238
Opzienerswoning te Soengei Doerian	397
Hoogste punt van den weg voorbij Soengei Doerian	429
Moeara Soempahan (te Sawa Loentoh)	249
Gantieng Koebang Sirakoe,	384

VIII. Hoogten in het gedeelte Singkarah — Solok — Kalaban — Kolloq.

1. *Weg van Singkarah naar Soeliet Ajer.*

Brug over de Sarang Oengoes	546
Brug over de Siengkoelan	675
Hoogste punt van het vulkanisch terrein (rechts van den weg).	764
Hoogste punt van den weg	740
Balei te Tandjoeng Halei	667
Brug over de Pintjoeran	612
Brug over de Sirikiel	510

2. *Weg van Singkarah over Ajer Betoembocq naar Soeliet Ajer.*

Grens van alluvium en vulkanisch terrein	546
Ripan	640
Grens van vulkanisch terrein en graniet	658
Koebangboom op de waterscheiding	687
Waringinboom, waar de weg de waterscheiding verlaat	670
Brug over de Katialo te Ajer Betoembocq	542
Balei te Panindjawan	533
Hoog punt op den weg voorbij Panindjawan	551
Tandjoeng Baliet, pasar	502
Hoogste punt tusschen Tandjoeng Baliet en Soeliet Ajer	549

3. *Weg van Solok naar Ripan.*

Overgang rivier Bingoeng	553

	Hoogte boven zee in meters.
Pas	616
Koentjier (kruispunt der wegen)	624
Overgang der Si Garoentoeng	599
Vlakte bij Ripan	624

4. *Weg van Koentjier naar Ajer Betoemboeq.*

Pas op den berg Katjang	650
Pasje boven Talang	578

5. *Weg van Koentjier naar Lamiendei.*

Hoogste punt van den weg vóór de rivier Blangsie	730
Brug over de rivier Blangsie	616
Pas tusschen de Blangsie en hare rechterzijrivier	650
Pas tusschen de Sibrambang en de Pingei	934
Pas tusschen de Pingei en de Kadjei	948

6. *Weg van Koentjier naar de Soengei Lassi.*

Hoogste punt tusschen de Gadieng en Djoeweroe	557
Brug over de rivier bij Djoeweroe	536

7. *Weg van Goegoeq Sarei naar Lamiendei.*

Kotta Lawas, balei	666
Pas tusschen de Pandjaringan en de Pandoeng	1003

8. *Weg van Tandjoeng Baliet naar Siloenkang.*

Hoog punt van den weg bij mergelschieferbank	552
Hoog punt van den weg bij Loeboeq Pandjang	575
Balei bij de grens van kalksteen	525
Overgang rivier Sibrambang	328
Sibrambang, pasar	401
Overgang rivier Kadjei bij Sibrambang	357
Pasje bij den kalksteen	429
Kadjei (balei)	650

	Hoogte boven zee in meters.
Lamiendei (passantenhuis)	761
Loentoh, brug over de Loentoh	443
Koebang (passantenhuis)	397
Koebang, overgang der Loentoh	376

9. *Voetpad van Tandjoeng Baliet naar Kolloq rechtstreeks.*

Grens van breccie en mergelschiefer	567
Hoogste punt van den weg	676
Top op kalksteen	648
Topje bij afweg naar Batoe Mendjoeloer	584
Overgang rivier Si Au	271

10. *Weg van Sibrambang over Telaga Goenoeng naar Kolloq.*

Samenvloeiing der Sibrambang en Kadjei	302
Monding der Sitangkoet in de Malakoetan	262

11. *Toppen, enz. in dit gedeelte.*

Berg Taram	799
Koebangboom op een pasje bij den berg Taram	755
Top tusschen Taram en Batoe Galeh	859
Berg Batoe Galeh	924
Kalkberg Loemoet	810
Top ten zuiden van den Loemoet aan de grens met diabaas	985
Papan, westelijke top	848
Papan, middelste hoogste top	943
Papan, oostelijke top	880
Top Loendjang	833
Boekiet Andoeman, benoorden Sibrambang	596
Kalktop, oostelijk van Sibrambang	512
Top, ten Z. W. van Lamiendei	1136
Top Batoe Tabalieq	1187
Top Pandjaringan (hoogste punt van de XX Kotta's)	1207
Top Pandoeng	1053

	Hoogte boven zee in meters.
Top Roempang	1051
Top Poentjaq Batoe	1113
Hoogste punt van het Pattigebergte boven Loentoh	931
Top Boekiet Gadang boven Siloenkang	688
Top Siengkajan	745
Top Boeajan Baroeq	856
Top Tenggang	892
Top Malientang bij Soengei Doerian	440
Top Boenian bij Soengei Doerian	491

IX. Punten in het terrein Kolloq — Kalaban — Tandjoeng-Ampaloe.

1. *Voetpad van Soengei Doerian naar Ranti.*

Hoogste punt van het voetpad	500

2. *De rivier Oembilien.*

Overvaart Oembilien te Ranti	196
Moeara Loentoh	190
Samenvloeiing der Pamoeatan (Soengei-Lassi) en Oembilien	187
Hoogwaterstand Oembilien te Tandjoeng Ampaloe	180

3. *Toppen enz. in dit gedeelte.*

Top Beraso (of Berasap)	407
Top Mendjanei (boven Soengei Doerian)	635
Top Gantang Pagam	641
Top Batoe Koeniet	658
Top Seringkiang	523
Top Soegar	608
Top Sarang Angang	589
Top Batoe Diengien	434
Tarataq Malientang (aan de Oembilien)	213
Plateau op het Sigaloetgebergte	530

X. Punten in het terrein ten oosten van de wegen Alahan-Pandjang—Solok, en Solok—Tandjoeng Ampaloe.

1. *Weg van Solok over Soepajang, Tandjoeng Baliet en Soengei Sampier naar Loeboeq Tarab.*

	Hoogte boven zee in meters.
Afweg naar Parambahan (niet ver van Tabeh)	758
Soepajang (controleurswoning)	689
Tambang Lawas, goudmijn bij Soepajang	712
Brug over de rivier Soepajang	654
Afweg te Palempa naar Rangkiang Loeloes	652
Hoogste punt van den weg op vulkanisch terrein	594
Overgang rivier Si Balam	481
Pas bij Batoe Poeti,	600
Ajer Loewoh, passantenhuis	319
Pas tusschen Ajer Loewoh en Kipat (uitgesproken Kipé)	562
Kipat (passantenhuis)	311
Pas bij de grens van graniet	416
Overgang rivier Palangki bij Kajoe Lawang	278
Hoogste punt van den weg tusschen de Palangki en de Sampoelau	386
Overgang Sampoelau	295
Tandjoeng Baliet, passantenhuis	308
Grens van leisteen en zandsteen	628
Waterscheiding tusschen de Palangki en Mesioe	813
Overgang rivier Mesioe	707
Pas Pakies	812
Grens van eoceenen zandsteen 2e etage en zandsteen 3e etage.	653

(Vervolg op blad VI).

2. *Weg van Soepajang naar Koebang Doea.*

Twee koebangboomen op de vlakte	746
Hoogste punt van den weg	783
Bruggetje over de Loebadaq	771

	Hoogte boven zee in meters.
Kampoeng Loebadaq	795
Brug over de rivier Lawas	744

3. *Weg van Soepajang over Rangkiang Loeloes, Moeara, Gerabaq, en Loeboeq Taras naar Loeboeq Karah.*

Pakan (of Balei) Selasa	1038
Pakoe (Lapau)	1164
Bassoh (passantenhuis)	1008
Hoogste punt voorbij Bassoh	1057
Ajer Boesoeq (passantenhuis)	959
Ajer Abang (passantenhuis)	732
Kruispunt wegen naar Ajer Abang en Rangkiang Loeloes	841
Brug over de Simanau	658
Brug over de Kapoedian	527
Hoog punt van den weg vóór Rangkiang Loeloes	487
Rangkiang Loeloes (passantenhuis)	396
Overgang rivier Palangki	339
Batoe Bedjandjang (passantenhuis)	441
Pasje even voorbij Batoe Bedjandjang	459
1e brug over de Palangki	510
2e brug over de Palangki	533
Moeara, kruispunt der wegen	540
Overgang Siempang Batoeng	673
Hoog punt voor de Siempang Sakoe	786
Overgang Siempang Sakoe	764
Voortop	940

(Vervolg op blad VI).

4. *Weg van Tandjoeng Baliet over Semisso en Soengei Darat naar Gerabaq.*

In het riviertje Soengei Landei vóór Semisso	431
Semisso (passantenhuis)	495

	Hoogte boven zee in meters.
Brug over de rivier Sampoelau	477
(Vervolg op blad VI).	

5. *Weg van Semisso naar Rangkiang Loeloes.*

Pasje boven Semisso	645
In het laatste riviertje vóór den pas	750
Pas bij den Boekiet Pandan	806
In de Silasoeng	692
Afweg naar een goudmijn	670
Overgang der rivier Palangki bij Rangkiang Loeloes	339

6. *Voetpad van Semisso naar Batoe Bedjandjang.*

In de rivier Palampoejang	649
Ladanghuisje	839
Boeroeq Kiendjoeng	1002
Op de waterscheiding tusschen Sampoelau en Palangki	1089

7. *Weg van Soengei Lassi naar Soepajang.*

Hoogste punt van den weg vóór Taroeng-Taroeng	600
Balei te Taroeng-Taroeng	581
Kruispunt der wegen naar Taroeng-Taroeng, Si Haro-Haro en Soengei-Doerian	543
Brug over de rivier Djoensang	413
Soengei Doerian, passantenhuis	447

8. *Weg van Siloenkang naar Batoe-Mendjoeloer.*

Hoogste punt van den weg bij Tarataq Bantja	800
Hoogste punt van den weg tusschen Tarataq Bantja en Limau-Kambieng	654
Balei te Limau Kambieng	484

9. *Weg van Ajer Loewoh over Moeara Bodi naar Padang Siboesoeq.*

Pas op leisteen	505

	Hoogte boven zee in meters.
Overgang Ajer Betoemboeq	465
Top van den berg Telampoeng	615
Kaboen, passantenhuis (rechts van den weg)	196
Kotta Baroe, passantenhuis	192
Moeara Bodi, passantenhuis	176
Rivier Palangki te Moeara Bodi	170
Waterscheiding op den weg naar Padang Siboesoeq	254

10. *Weg van Tandjoeng Ampaloe over Sidjoendjoeng naar Silaga.*

Brug ovor de Palangki te Moeara	156
Samenvloeiing der Palangki en Oembilien	145

(Vervolg op blad VI).

11- *Voetpad van het kruispunt Sisawah-Silaka (bij Talang-Ngalau) naar Moeara (vervolg van blad III).*

Overgang der rivier Mandeh	313
Topje ten zuiden van dien overgang	331

12. *Voetpad van Soengei Sampier over Paja naar Loeboeq Tarab.*

Kampoeng Ketapan	418
Pas (hoogste punt van den weg)	696
Kruispunt der wegen naar Kaboen en Loeboeq Tarab	669

13. *Voetpad van Kaboen over Sikaladi naar Loeboeq Tarab.*

Topje op de waterscheiding voorbij Sikaladi	368
Grens van mergelzandsteen	246

(Vervolg op blad VI).

BLAD VI. SIDJOENDJOENG.

I. Weg van Tandjoeng Ampaloe over Sidjoendjoeng naar Silaga (vervolg van blad V).

	Hoogte boven zee in meters.
Sidjoendjoeng, koffijpakhuis	171
Brug over de Kalaka, zijrivier der Soekam	153
Lapau vóór het hoogste punt (Padang Mesioe)	263
Hoogste punt van den weg	308
Brug over de Ajer Lalan bij afweg naar Kaboen	186
Brug over de Karimau	188
Loeboeq Tarab, passantenhuis	199
Huis bij een rug	228
Overgang Andapan	210
Rug tusschen de Andapan en Kampoeng Dalam	255
Hoogste punt te Kampoeng Dalam	226
Hoogste punt tusschen Kampoeng Dalam en Boeloer Kasap	255
Hoogste punt te Boeloer Kasap	293
Tarataq Boeloer Kasap (gadoeng)	351
In een riviertje bij Tarataq Boeloer Kasap	318
Pas (berg Pisang Nanas of Brenti Damar)	496
In de Kandi	403
In de Banta	383
In de Sibakoe	334
Afweg naar Tandjoeng Gadang	352
Sibakoe, pasar	357
Voortop voorbij Sibakoe	411
Pas op den Boekiet Poetoes, waterscheiding tusschen de Koeantan en Batang Hari	536
Bovenste overgang der rivier Langki	362
Huis aan den overgang der Langki bij het begin van alluviaal terrein	247
Langki, gadoeng	233

	Hoogte boven zee in meters.
Eerste rug voorbij Langki	262
Gebucht	268
Rivier Pangian	235
Eerste rug voorbij de Pangian	408
Hoogste punt van den weg (Brentian Barieng)	481
In het riviertje Rau Gadang	351
Rug voor de Rau Ketjiel	262
Pas tusschen de rivieren Singalang en Mamoen	366
Aan de rivier Biela	209
Loeboeq Karah, huis van het dorpshoofd	211
Silaga, passantenhuis	220

II. Van Silaga naar de samenvloeiing van Mamoen en Batang Hari.

Eerste overgang der rivier Silaga	206
Rug op kwartsporfier	242
Eerste overgang over de Mamoen	172
Afweg naar Loeboeq Terantang	150
Hoog punt bij Kotta Halei	241
Overgang rivier Mamoen bij Doerian Simpei	140
Ladang Batoe Tarataq	124
Aan de Mamoen bij Kotta Baroe	109
Moeara Mamoen	99

III. Van Sidjoendjoeng over Tiemboeloen en Tandjoeng-Gadang naar Doerian Simpei.

Brug bij koollaagje	248
Pasje	318
1e riviertje	248
2e riviertje	291
Pas	335

	Hoogte boven zee in meters.
Rivier bij een gehucht	235
Pas boven Tiemboeloen	404
Vlak gedeelte boven Tiemboeloen bij een doerianboom	400
Tiemboeloen, gadoeng	505
Overgang der rivier Koelampi vóór Tandjoeng Gadang	555
Tandjoeng Gadang, passantenhuis	565
Overgang der rivier Koelampi bij Tarataq	566
In de rivier Batoeng	587
Pas bij Boekiet Seblah, waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari	451
Gadoeng bij Boekiet Seblah	537
Overgang der rivier Geroengoeng	521
Tandjoeng Lolo	507
In de rivier Takoeng	247
Pas	531
Nachtverblijf bij den pas	513
Si Au	192
Soengei Lansat, passantenhuis	171
Pas over den Boekiet Said of Sanie	525
Riviertje vóór Loeboeq Terantang	191
Loeboeg Terantang, passantenhuis	168
Overgang der Pangian bij Loeboeq Terantang	156
Hoogste punt tusschen de Pangian en de Djanei	278
In de rivier Djanei	180
Hoogste punt tusschen de rivieren Djanei en Karau	267
In de Karau	175
Hoogste punt tusschen de Karau en Mamoen	262

IV. Voetpad van Tandjoeng Lolo naar de onafhankelijke distrikten.

Top Boekiet Gadang	855
Top Boekiet Soelah	805

V. Weg van Sidjoendjoeng over Ajer Angat naar Tiemboeloen.

	Hoogte boven zee in meters.
Pas over den Boekiet Soerat	291
Pas over den Boekiet Gala	293
Aan de Koelampi	159
Pas	275
Papan Tagiran	291
Berg Damar	405
Ajer Angat, passantenhuis	515
Topje voorbij Soengei Lansat	458
Pas	533
Riviertje aan de grens van graniet	584
Riviertje voorbij kampoeng Doea	540
Pas op den graniet	600
Aan de rivier Tandikat	564
Aan de Koelampi	285

VI. Voetpad van Ajer Angat over Soloq Hamba naar de onafhankelijke distrikten.

In de rivier Soloq	530
Hoogste punt van den weg op kalk	467
Soloq Hamba, passantenhuis	441
Grens der onafhankelijke distrikten, op het voetpad naar Paroe.	615

VII. Voetpad van Ajer Angat naar Paroe.

Aan de rivier Soloq	287
Pas op leisteen	577
Pas op kalksteen	541
In de Lagiri dicht bij de grot	272
Grens van kalksteen en leisteen	264

	Hoogte boven zee in meters.
Plateau	262
In een zijrivier der Lagiri dicht bij de grot	190
Afweg naar Soloq Hamba	212
Paroe, passantenhuis	174

VIII. Voetpad van Kaboen over Sikaladi naar Loeboeq-Tarab (vervolg van blad V).

Batoe Idjoeng	234
Verlaten gehucht (Ambatjang)	207

IX. Weg van Solok over Soepajang, Tandjoeng Baliet en Soengei Sampier naar Loeboeq Tarab (vervolg van blad V).

Soengei Sampier, passantenhuis	361
Pasje	357

X. Weg van Loeboeq Tarab naar Tandjoeng Gadang.

Overgang der rivier Soekam	190
Overgang der rivier Soekam bij Tilatang	214
Overgang der Soekam bij Tarataq Baroe	225
Waterscheiding tusschen Soekam en Koelampi	364
Overgang der rivier Koelampi bij afweg naar Tiemboeloen	317

XI. Voetpad van Tarataq Boeloer Kasap over Sarieq Lawas naar Soengei Daras.

Waterscheiding tusschen de Andapan en Soengei Tarab	751
Kruisweg te Sarieq Lawas	685
Waterscheiding tusschen de Andapan en de Karimau	707
Waterscheiding tusschen de Karimau en de Soengei Daras (Brenti Loepaq) (tusschen de Soekam en de Palangki)	1255

XII. Weg van Sibakoe naar Tandjoeng Gadang.

	Hoogte boven zee in meters.
In de Sibadaq	335
Hoogste punt tusschen de Sibadaq en de Ampaloe	378
Balei te Poelasan	333
Voortop voorbij Poelasan	392
Rug tusschen Poelasan en Tandjoeng Gadang	462

XIII. Weg van Soepajang over Rangkiang Loeloes, Moeara, Gerabaq en Loeboeq Taras naar Loeboeq Karah (vervolg van blad V).

Pas over den Boekiet Tiemboeloen (waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari)	1193
Bovenste overgang der rivier Banang	729
Gerabaq, passantenhuis.	619
Afweg naar Soegei Daras te Boeah Damar	597
Loeboeq Pinang	581
Aan de rivier Moa (of Sikia)	548
Datar, passantenhuis	577
Waterscheiding tusschen Sikia en Mamoen, Boekiet Brentian	911
Aan de Mamoen bij Loeboeq Taras	266
Aan de Mamoen bij den afweg naar Banei en Silaga	240
Loeboeq Karah, huis dorpshoofd	211

XIV. Van Silaga over Banei naar Loeboeq Taras.

In de rivier Silaga bij afweg naar Sibelaboe	214
Overgang der Banei bij kampoeng Banei	217
Overgang der Silaga vóór Loeboeq Banei	222
Pas tusschen de Silaga en Mamoen	256
Samenkomst met den weg Loeboeq Taras—Loeboeq Karah	240

XV. Weg van Tandjoeng Baliet over Semisso en Soengei-Daras naar Gerabaq (vervolg van blad V).

	Hoogte boven zee in meters.
Overgang der Soengei Daras bij Soengei Daras	595
Overgang der rivier Si Katieq, zijtak Lolo	741
Nachtverblijf bij een bovenzijtak der Lolo	1147
Pas, waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari	1230
Punt, waar het voetpad eene zuidelijke richting neemt	926
Samenkomst met het voetpad Gerabaq—Loeboeq Taras te Boeah-Damar	597

BLAD VII. ALAHAN PANDJANG.

I. Groote weg van Solok naar Alahan Pandjang (vervolg van blad V.)

Pientoe Gâdang, hoogste punt van den weg, waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari	1605
Alahan Pandjang, oude opzienerswoning	1464

II. Oude weg van Solok naar Alahan Pandjang (vervolg van blad V.)

Brug over het riviertje bij Gadoeng Batoe	1478
Pasje voorbij Gadoeng Batoe	1595
Pasar Arbaä	1559
Oppervlakte Danau di Baroeh	1464
Hoogste punt tusschen Danau di Baroeh en Danau di Atas	1625
Brug over de waterleiding (bandar) bij Alahan Pandjang	1508
Oppervlakte Danau di Atas	1531

III. Voetpad van Kajoe Haro naar Pasar Arbaä (vervolg van blad V).

	Hoogte boven zee in meters.
Pas Pakan Achad op de hoofdwaterscheiding	1208
In de rivier Batang Baroes	1151
Kampoeng Batang Baroes	1166
Gadoeng te Ajer Betoemboeq di Baroeh	1367
In een riviertje bij Ajer Betoemboeq di Atas	1469
Rug voorbij het riviertje	1550
1e afweg naar den Talang	1620
2e afweg naar den Talang	1708
Oppervlakte Danau Talang	1674
Hoogste punt van het voetpad langs het meer Talang	1706
Vlakke rug boven Pasar Arbaä	1658

IV. Oostelijke kam van het ringgebergte aan de Danau di Baroeh.

Zuidelijke top	2058
Hoogste top	2228

V. Voetpad van Danau Talang naar den top van den vulkaan Talang.

Oppervlakte Danau Ketjiel	1707
Ladanghuisje boven Danau Ketjiel	1784
In een beekje	1856
Kleine vlakte onder den ouderen aschkegel	1954
Nachtverblijf onder den jongsten kegel	2228
Signaal op den oostelijken top hoogste punt (blad V)	2542
Hoogste punt van den kraterrand	2460
Laagste punt van de kraterspleet	2370

C.

GEOLOGISCHE BESCHRIJVING.

Als oudste gesteente van Sumatra werd door ons vroeger de *graniet* aangezien. Het voortgezet onderzoek heeft echter voor *sommige* granieten een jongeren ouderdom dan de oudste leigesteenten boven allen twijfel gesteld, maar het is nog zeer onzeker of daarom *alle* granieten jonger zijn dan onze oudste leisteenvorming. Dit laatste is hier aangenomen, omdat er tusschen de granietgesteenten van Sumatra geen belangrijk verschil in ouderdom schijnt te bestaan.

Wij beginnen derhalve de geologische beschrijving met de oudste gesteentevorming en wel met

I. DE OUDE SCHIEFER- EN KWARTSIETFORMATIE.

ALGEMEEN PETROGRAPHISCH KARAKTER.

De gesteenten, welke deze formatie samenstellen zijn hoofdzakelijk kleischiefers ([1]); echter ook veel kwartsieten. Minder belangrijk zijn: hoornblende- chloriet- en talkschiefer. Eigenlijke mergelschiefers en kiezelschiefers komen in deze formatie nagenoeg niet voor, ofschoon de kleischiefers hier en daar een gering kalkgehalte bezitten.

De *kleischiefers* zijn lichtgrijs tot donkerzwart van kleur. De donkere soorten zijn dikwijls in dunne platen splijtbaar, echter niet in

---

([1]) Het woord kleilei, als te weinig welluidend, zal hier niet gebruikt worden.

zulke evenwijdige platen dat men er schrijfleien van zoude kunnen maken. De lichtgrijze vertoonen dikwijls een fraaien zijdeglans, en bezitten hier en daar eene houtachtige structuur, soms zoo volkomen dat men bij oppervlakkige beschouwing van handstukken een versteend hout meent te zien. Pyriet in kubusvormige kristallen komt zeer dikwijls in de kleischiefers voor, de lengte der kanten van deze pyrietkristallen varieert van 1 millimeter tot 2 centimeter toe. Een kalkgehalte komt hier en daar voor, is echter over het algemeen zeldzaam, en de hoeveelheid kalk steeds gering. Slechts op een paar punten gaan de kleischiefers door opname van grafiet over in *grafietschiefers.*

Zanderige schiefers, overgaande in meer of minder *schieferige grauwackenzandsteenen*, benevens *brecciegesteenten*, bevattende brokstukken van kwarts en schiefer, door een zanderig, ook kiezelig bindmiddel verbonden, worden in verschillende schieferterreinen gevonden, en treden hoofdzakelijk op in het schiefergebied tusschen Soepajang en Kipat. Deze meer zanderige schiefers worden dikwijls bedekt door kleischiefers, en schijnen dus een eenigzins lager geologisch niveau in te nemen.

Onder de kwartsieten en kwartsietschiefers dezer formatie vindt men zoowel korrelige, en dan op zandsteen gelijkende, als zeer fijnkorrelige tot dichte. De eersten worden echter nooit grofkorrelig, de laatsten zijn gewoonlijk duidelijk in lagen afgezet, maar zelden dunschilferig.

Zij zijn gewoonlijk donkergrauw tot zwart van kleur, ofschoon ook lichtere varieteiten voorkomen; steeds zeer fijnkorrelig tot dicht, echter geheel kristallijn. Vele dezer kristallijne gesteenten komen geheel overeen met de bekende »hornfelse", die b. v. in het Hartsgebergte aan de grens met graniet optreden, en welker ontstaan men dáár en elders toeschrijft aan de inwerking van den graniet op de kleischiefers. Ook op Sumatra vindt men de kristallijne schiefergesteenten soms in onmiddelijk contact met graniet, soms echter niet in onmiddelijke aanraking met dat gesteente en ook wel afwisselende met kleischiefers. Of men ook hier steeds aan eene metamorphose van kleischiefers moet denken, dan wel aan eene oorspronkelijke af-

zetting van kristallijne gesteenten, is dikwijls geenszins met zekerheid uit te maken. Het hoofdbestanddeel van deze kwartsieten en hornfelse is natuurlijk kwarts in zeer kleine korrels; maar behalve dit bevatten zij nog andere mineralen, zooals bij de speciale beschrijving dezer gesteenten nader zal blijken.

Slechts spaarzaam treden andere kristallijne schiefers in deze formatie op. Het zijn hoofdzakelijk *hoornblendeschiefers*, donkergroen fijnkristallijn, *chlorietschiefers*, eveneens donkergroen, gewoonlijk pyriet- en kalkhoudend, en lichtgroene *talkschiefers*. Ofschoon hun optreden beperkt is, en zij in nauw verband staan met gewone kleischiefers, is het ook hier dikwijls onzeker of zij als metamorphe kleischiefers zijn te beschouwen.

SPECIALE BESCHRIJVING DER SCHIEFERTERREINEN EN DER GESTEENTEN.

---

1. HET GRENSGEBERGTE MET DE ONAFHANKELIJKE DISTRIKTEN (BLAD III EN VI).

Eene lange bergreeks, die ver ten noorden van Pajakoemboeh, buiten het gebied onzer kaart, begint, in Z. W. richting voortloopt en in de onafhankelijke distrikten ten noorden van de samenvloeiing der Mamoen en Batang Hari haar einde bereikt, vormt de grens van de Padangsche Bovenlanden met het onafhankelijk gebied. Die lange reeks draagt tusschen Pajakoemboeh en de Koeantan den naam van *Liesoenggebergte*, bezit toppen van 1000 tot 1200 meter, en bestaat uit kleischiefers en kwartsieten der oudste formatie. Bijna over de geheele uitgestrektheid van blad III grenst die formatie ten westen aan graniet, meer zuidelijk worden zoowel de schiefers als de graniet door kalk bedekt.

Het Lisoenggebergte bestaat, volgens den ingenieur Fennema, uit afwisselende banken van kwartsiet zoowel korrelig als dicht, kleischiefer, zanderige schiefers en schieferige zandsteenen, gedeeltelijk

echte grauwackenzandsteenen. Soms heeft de kwartsiet de overhand, soms treft men over eenige honderden meters alleen kleischiefer aan. Talrijke kwartsgangen vindt men in deze lagen, zoowel in den kwartsiet als in de kleischiefers. Behalve enkele dikkere kwartsgangen vindt men een zeer groot aantal dunne kwartsaders en snoertjes, die soms over korten afstand evenwijdig aan de lagen loopen, en dan weer door de lagen heenzetten.

De algemeene richting der lagen is van N. W. naar Z. O., in de rivier Oenggan hier en daar W.—O. De helling is steeds zeer groot, niet zelden staan de lagen geheel of nagenoeg loodrecht; waar de helling minder dan 90° bedraagt is het invallen bijna overal naar het Westen, dat is dus naar den graniet toe. In de rivier Oenggan waar, zooals boven werd gezegd, de lagen eene W.—O. richting bezitten, hellen de lagen afwisselend naar het N. en naar het Z., zonder dat het mogelijk is de lagen in spitse bekken- en zadelvormige plooiingen te vervolgen, welke hier toch wel waarschijnlijk voorhanden zijn. Eene schatting van de dikte der formatie wordt hierdoor zeer moeielijk. De helling der lagen aan den berg Soendoeng is 70°; in de rivier Oenggan en Balei Balei 65—85°, zoowel naar het N. als naar het Z.; aan den berg Simoh 80°.

De kristallijne gesteenten, namelijk de korrelige en de zeer fijnkorrelige tot bijna dichte kwartsieten zijn geenszins gebonden aan de granietgrens, maar komen op talrijke plaatsen ver van den graniet verwijderd voor. Zoo komt aan den berg Simoh zoowel harde kwartsiet als een zachte roodverweerende kleischiefer voor; in het riviertje Ajer Diengien, ten oosten van dien berg, dus ver verwijderd van den graniet, is weder zeer fraaie kwartsiet voorhanden. De herhaalde afwisseling van kwartsiet en kleischiefer kan, wel is waar, eene gewone opvolging van verschillende lagen zijn, zooals is voorgesteld in fig. 1, op profielblad N°. 1, maar is ook te verklaren door eene sterke plooiing der lagen zooals in fig. 2, waar alle lagen naar denzelfden kant invallen, of zooals in fig. 3 met verschillend invallen der lagen. Maar in beide gevallen is het niet mogelijk om de kristallijne hoedanigheid van sommige der lagen toe te schrijven aan eene contactwerking van

den graniet op de kleischiefers. Dit neemt echter niet weg dat sommige kleischieferlagen door circulatie van kiezelzuurhoudend water langzamerhand in kwartsschiefer en kwartsieten konden zijn omgezet en deze laatsten in dat geval als metamorphe kleischiefers waren te beschouwen. Maar hier stuit men weder op de moeielijkheid waarom juist sommige lagen wel en andere niet zijn gemetamorphoseerd.

Eene oorspronkelijke afzetting van de kristallijne gesteenten, zooals die tegenwoordig voor de kristallijne schiefers van Europa door vele geologen wordt aangenomen, is daarom ook hier het waarschijnlijkst.

Gümbel ([1]) neemt voor de kristallijne schiefers aan, dat het oorspronkelijke klastische materiaal, onder water, gedurende of dadelijk na de afzetting, onder den invloed van verhoogde temperatuur en grooten druk, kristallijn werd omgezet. Als men wil is dit eene soort »metamorphose" maar zeer verschillend van datgene wat vroeger onder het woord »metamorphose" werd verstaan. Gümbel noemt die vorming daarom *»diagenese"*.

Ook Kalkowsky ([2]) sluit zich hierbij aan, en komt gedeeltelijk door mikroskopisch onderzoek van kristallijne schiefers tot het resultaat »dat die schiefers in grootere massa's op één moeten zijn gevormd" en niet door langzame metamorphose uit klastische gesteenten kunnen zijn ontstaan.

Het schiefergebergte stijgt, van de granietgrens af, naar den kam zeer steil naar boven, de rivieren komen meest in watervalletjes naar beneden. Overal is het begroeid met hoog geboomte, waartusschen men hier en daar de kale loodrechte wanden ziet heenschijnen.

De schieferreeks wordt beneden Siloeka door de Koeantan doorbroken. Het gesteente is daar hoofdzakelijk kleischiefer, enkele lagen zijn knobbelig, zonder daarom in echten knobbelschiefer (Knoten- und Fruchtschiefer) over te gaan. Kleine kwartssnoertjes doorsnijden

---

([1]) Géognostische Beschreibung des Ostbaijerischen Grenzgebirges 1868: Daarin: »Andeutungen über die Bildungsweise der Urgebigsgesteine blz. 833—845".

([2]) Das Glimmerschiefergebiet von Zschopau im Sächsischen Erzgebirge. Zeitschr. d.d. geol. Gesellschaft 1876 blz. 682—749.

de schieferlagen. Richting der lagen ± 300°, helling nagenoeg loodrecht.

Van Siloeka gaat de schieferreeks over Paroe, Soloq-Hamba en Tandjoeng Gadang naar Soengei Lansat, alwaar de reeks weder aan graniet grenst, om spoedig daarop haar einde te bereiken; tusschen Siloeka en Soengei Lansat grenst de schiefer niet aan graniet, maar aan kalk, welke hier zoowel den schiefer als den graniet overdekt; onder die kalkreeks hangt echter de granietpartij van de Koeantan ongetwijfeld met het meer zuidelijke granietgebied te samen. Tusschen Tandjoeng Gadang en Tandjoeng Lolo eindelijk vindt men aan *beide* zijden van de kalkreeks schiefers. Op het voetpad van Tandjoeng Lolo naar den Boekiet Soelah is het zeer duidelijk te zien dat de kalk *op* de schiefers ligt, maar of dit discordant dan wel concordant is, is moeielijker te zien, aangezien de kalk niet duidelijk in lagen is afgezet. De donkerzwarte kleischiefers ten N. O. van Tandjoeng Lolo hebben eene richting van 330° en vallen niet zeer steil (± 10°) naar het Oosten toe in, zij bevatten kwartsgangen. Bij Paroe en Soloq Hamba bevat de kwartsiet talrijke kwartsgangen, sommigen van belangrijke dikte aan de oppervlakte. Niet ver van de laatste plaats vond de ingenier van Schelle een los kwartsblok van meer dan 1 kubiek meter inhoud, liggende op schiefer. De dikte der kwartsaders neemt naar beneden toe gewoonlijk zeer snel af.

2. DE SCHIEFERGESTEENTEN BEOOSTEN BOEA, AAN HET NGALAU-SARIBOEGEBERGTE.

Dezelfde granietpartij die ten oosten aan het zooeven beschrevene Lisoenggebergte grenst, wordt ten westen omzoomd door eene breede strook schiefergesteenten, die voor een groot gedeelte bedekt wordt door de kalk van het Ngalau Sariboegebergte.

De ingenieur Fennema, die ook dit terrein heeft opgenomen, houdt deze schiefers niet voor even oud, maar voor jonger dan de gesteenten van het Liesoenggebergte. Bij gebrek aan versteeningen maakt hij er opmerkzaam op, dat er groot verschil bestaat in het petrographisch karakter van de gesteenten der twee reeksen; en verder dat de tal-

rijke kwartsgangen, die zoowel het granietmassief als de kwartsieten van het Liesoenggebergte doorzetten, in het schieferterrein van den Ngalau Sariboe geheel ontbreken. Het is waar dat het Ngalau-Sariboegebergte eenige mergelachtige schiefers bevat, en dat de Liesoengreeks veel meer kwartsieten bevat dan de andere reeks, maar een volmaakt onderscheid in petrographisch karakter is er niet, want beide reeksen bevatten kleischiefers, die geheel overeenstemmen. Zoo zijn o. a. de kleischiefers aan de Sinamarrivier, waar deze ten N. O. van Boea de schieferreeks doorbreekt, niet te onderscheiden van de kleischiefers van het Lisoenggebergte. De kwartsgangen zijn in de oude schiefers zeer ongelijkmatig verdeeld, sommige terreinen bevatten zeer veel, andere weinig, nog andere in het geheel geen kwartsgangen. Onze schieferreeks hangt onder het diluvium tusschen Balei Tengah en Boea wel waarschijnlijk te samen met de schieferreeks Boea—Marapalam—Tabat Patah, en deze reeks bevat weer wel kwartsgangen. De ingenieur Fennema vereenigde deze schiefers met de opliggende kalk tot ééne formatie, maar bemerkt er zelf bij dat het zeer moeielijk is uit te maken of de kalk discordant of concordant op de schiefers ligt. Het eerste schijnt mij echter bepaald het geval te zijn. De richting der schiefers varieert tusschen 100° en 180°, is echter meestal nagenoeg Z. O. (135°), en het invallen *steeds* naar het N. O. en gewoonlijk vrij steil. Zoo hebben de schiefers aan de Sinamarrivier, in de omstreken van Alahan Pandjang, hellingen van 50 tot 60°, die ten Z. O. van Tabat Pandjang 60°, die tusschen Ahoer en Tampoeroengo 35° tot 75°, (ik mat $1\frac{1}{2}$ paal vóór Tampoeroengo richting 142° helling 35° naar het N. O.). De kalkreeks met hare aan beide zijden zeer steile, bijna loodrechte muren, schijnt mij horizontaal of ten minste nagenoeg horizontaal te liggen, in ieder geval komt mij eene zoo groote helling als 50° en meer, voor dat kalkmassief zeer onwaarschijnlijk voor, en daarom houd ik de ligging ook voor discordant.

Het sterkste bewijs dat deze schiefers echter ook *ouder* zijn dan de aangrenzende graniet, en dus natuurlijk ook ouder dan de kwartsgangen in dien graniet, is dat op eene plaats uitstekende »hornfelse"

in onmiddelijk contact met graniet zijn gevonden. Waarschijnlijk komen die op vele plaatsen voor, maar ik heb geene gelegenheid gehad de geheele schiefer-granietgrens te onderzoeken; ook is slechts op weinige plaatsen het contact door de insnijdingen der rivieren met voldoende duidelijkheid bloofgelegd. Bijna overal is het onmiddelijke contact, zoowel door een dikke humuslaag, als door zware begroeiing bedekt. Eindelijk bevatten deze schiefers dicht bij de Sinamar op het voetpad van Loeboeq Djantan naar Talang, en verder ook in het schieferterrein ten noorden van Halaban (Alang Lawas) aan den grooten weg van Boea naar Pajakoemboeh — hetwelk tot dezelfde reeks behoort, en alleen door opliggend Sago-materiaal van die reeks is gescheiden — enkele grafietschieferlagen, kleischieferlagen met een vrij groot grafietgehalte, welke in het Barisangebergte op een paar plaatsen in de oudste schiefers voorkomen. Dit alles te samen genomen, komt het mij niet twijfelachtig voor, dat de schiefers ten oosten van Boea tot onze oudste schieferformatie behooren.

In het voorgaande werd reeds vermeld dat de gesteenten dezer reeks hoofdzakelijk kleischiefers zijn. Maar kristallijne gesteenten komen daar ook voor, o. a. bij Tampoeroengo, en vooral bij Pamoesian aan de rivier Sinamar. Van Balei Tengah, Tandjoeng Bonei en Halaban gaan voetpaden over schiefer en kalk naar dit dorp. De kampoeng zelf ligt op den linkeroever van de Sinamar, welke men op een sterk zwiepende rottanbrug passeert. Onmiddelijk onder de kampoeng, dus beneden de rottanbrug, aan den oever der rivier, is het contact van graniet met eene kleine schieferpartij zeer goed ontbloot; de kwartsiet is duidelijk in lagen afgezet, de richting der lagen is daar 335°, de helling 77° naar O., maar verandert weldra; het gesteente is soms donkergrauw, soms zwart van kleur, en zeer fijnkristallijn, bevat zeer kleine veldspaatjes, en kan in handstukken, vooral bij eene oppervlakkige beschouwing, gemakkelijk voor een zeer fijnkristallijn eruptiefgesteente gehouden worden. Zoowel makroskopisch als mikroskopisch komt het overeen met de bekende »Hornfelse" van het Hartsgebergte. Het zijn schiefers geïmpregneerd met de granietmineralen; op een paar plaatsen

werden ook dunne granietsnoertjes in den hornfels ([1]) gevonden.

De geheele rivier beneden en boven Pamoesian is bezaaid met groote rolblokken van dezen hornfels, afkomstig uit het schieferterrein dat de Sinamar boven Pamoesian doorsnijdt. Over de breedte van de hornfelstrook is door de zeer weinige en onvoldoende ontblootingen niet te oordeelen Gestippelde of gevlekte schiefers, en zoogenaamde vrucht- en knobbelschiefers op eenigzins grooteren afstand van den graniet, werden niet aangetroffen; de sterke begroeiing, en het totale ontbreken van voldoende doorsneden verhinderden het onderzoek naar deze gesteenten. Of dus hier èen volledige graniet-schiefer-contact-gordel, even als in het Hartsgebergte en in de Vogesen, voorkomt, moet helaas onbeslist blijven.

Grafietschiefer komt op de bovenaangehaalde twee punten over geringe uitgestrektheid voor; de grafiethoudende lagen zijn donkerzwart van kleur, zwart afgevend, en bevatten veel kalkspaat, zoodat zij bij bevochtiging met zuren opbruisen.

3. DE SCHIEFERS VAN DE REEKS BOEA—MARAPALAM—TABAT PATAH.

De schiefers van deze lange reeks, welke eerst ten zuiden van den Sago, dan tusschen dezen vulkaan en den Merapi doorloopt, en aldaar de waterscheiding tusschen Agam en Sello I vormt, worden gedeeltelijk bedekt door kalk, gedeeltelijk door tertiaire zandsteenen en door vulkanisch materiaal. Wel waarschijnlijk hangen zij onder de bedekking door vulkanisch dilivium tusschen Balei Tengah en Boea met de zooeven beschrevene schiefers beoosten Boea te samen. De richting der lagen is, even als van de reeks, ongeveer N. W.—Z. O., het invallen gewoonlijk steil (± 75°) en naar het N. O., dus naar den Sago toe.

Aan den Marapalam vindt men zilvergrijze zachte kleischiefers, enkele met houtstructuur, ook bij Baroeh Boekiet zijn het hoofdzakelijk kleischiefers. Bij verweering worden zij rood of witachtig met roode vlekken. Bij Andalas echter vindt men zwarte schiefers, die een

([1]) „Hornfels" is niet door „hoornsteen" te vertalen, want dit is het duitsche „Hornstein". Om verwarring te voorkomen, gebruik ik daarom liever voor dit metamorphe gesteente het oorspronkelijke woord.

betrekkelijk groot kalkgehalte bezitten, en dus met zuren sterk opbruisen. Het zijn dus mergelschiefers, en behooren, zooals hierboven reeds werd opgemerkt, onder de gesteenten der oudste schieferformatie tot de hooge uitzonderingen. Aan den berg Selasier, welks voet door de uit den Sago komende Sello II besproeid wordt, en ook noordelijk en zuidelijk van dien berg, treden kwartsieten op. Dezelfde reeks bevat dus kwartsieten, kleischiefers en mergelschiefers, waartusschen geen verschil in ouderdom is op te geven. Bij Tabat Patah komen fraai dunplaatvormige donkerzwarte kleischiefers voor, die zeer zwak met zuren bruisen.

De schiefers van deze reeks bevatten weder talrijke kwartsgangen, vooral de kleischiefers bij Baroeh Boekiet, terwijl de zachtere schiefers beneden Sitoemboeq slechts weinig kwartsaders bevatten. De dikte is zelden grooter dan 0.1 tot 0.2 meter, alleen aan de oppervlakte soms vrij belangrijk, van 1/2 tot 3/4 meter. Rolblokken van 1/2 kub. meter inhoud zijn in deze reeks op enkele punten gevonden, afkomstig van deze zware uitgaanden.

Tot de schieferreeks Boea-Tabat Patah, moeten natuurlijk ook gerekend worden de ten noorden van Tabat Patah tusschen Bassoh en Piladang gelegen schieferbergen, welke daarvan alleen door de bedekking van vulkanisch materiaal zijn gescheiden. Ten oosten van Bassoh ligt de lavastroom van het steenenveld tusschen twee schieferbergjes in. Ten N. W. van Bassoh is dezelfde schieferreeks verder te vervolgen langs de schiefers bij de kalkgrot, waarin de Agam verdwijnt, naar het bergje Samaoeng dat als een eiland uit de horizontale vlakte van Fort de Kock steekt, en gedeeltelijk uit schiefer gedeeltelijk uit kalk bestaat; en nog veel verder noordwestelijk buiten het gebied van onze kaart.

Nog verdient vermelding, dat volgens den ingenieur Fennema de kalklagen van den berg Kapoer Sada benoorden Tandjoeng, eene richting van O. W. en eene helling van 30° naar het zuiden bezitten, terwijl zij aan den weg van Toengkar naar den berg Siambata eene richting van N. O.—Z. W. hebben, met eene helling naar het N. W.; en dat dus beide kalkpartijen blijkbaar *discordant* liggen op de zeer steil naar het N. O. invallende schieferlagen.

Het hoogste punt van deze schieferreeks is de berg Sarei, 1229 meter boven zee, naast den Marapalam gelegen.

4. DE SCHIEFERS BIJ LOEBOEQ KARAH EN SILAGA (BLAD VI).

Wij keeren terug tot blad VI, waar aan den zuidelijken rand eene schieferpartij bij Loeboeq Karah voorkomt. Eene tweede partij valt juist buiten de kaart en begint bij Silaga. De Silagarivier, van Silaga tot even vóór Banei, vormt de grens tusschen kalksteen en schiefers, welke laatsten aan den rechteroever beginnen, om zich vervolgens ver zuidwaarts tot voorbij Sibelaboe voort te zetten. Beide schieferterreinen grenzen, zooals men op de kaart kan nagaan, aan diabaas, en het is zeer opmerkelijk dat de kleischiefers, waaruit die twee terreinen bestaan, aan de grens met dien diabaas niet veranderd zijn in kwartsieten, maar in compacte, dichte, niet glinsterende, doffe, hoornachtige *kiezelschiefers*, eene bijzonderheid die men ook in Europa ontelbare malen aan de grens van schiefers met diabazen heeft waargenomen. Wij komen hier later nog op terug.

De kleischiefers van Silaga en Loeboeq Karah zijn donkergrijs van kleur en bruisen niet met zuren. De kiezelschiefers, steeds onduidelijk dikschilferig, en niet in dunne platen splijtbaar, hebben eene doffe blauwgrauwe tint. De schiefers van Silaga en van Datar bij Gerabaq, die, zoover als onze kaart reikt, door graniet zijn gescheiden, hangen meer zuidelijk te zamen.

5. HET GROOTE ZUIDELIJKE SCHIEFERGEBIED.

Dit enorm uitgestrekte schieferterrein begint ten oosten van Solok, strekt zich uit over de plaatsen Soepajang, Ajer Abang, Rangkiang Loeloes, Batoe Bedjandjang, Moeara, Semisso, Tandjoeng Baliet, Soengei Darat, Gerabaq en Datar, en laat zich meer zuidwaarts nog zeer ver, en waarschijnlijk onafgebroken door de VII en XII Kotta's tot aan den Batang Sangier (zie het kaartje N°. 9) vervolgen.

Het schiefergebergte ligt bijna overal onbedekt aan den dag, slechts op enkele plaatsen wordt het bedekt door kleine partijen kalksteen. Talrijk zijn de punten waar, in het schieferterrein, graniet aan den

dag komt; de grootere partijen zullen wel doorbraken in het schieferterrein zijn, onder de kleinere granietpartijen zijn er echter verscheidene die alleen in diep uitgespoelde ravijnen zichtbaar zijn, en die blijkbaar eerst blootgelegd werden door erosie van den opliggenden schiefer; dit is o. a het geval in de rivieren Soerau, Ajer Boesoeq en Poelau of Sampoelau bij Semisso. De graniet schijnt dus onder den schiefer bijna overal voorhanden te zijn. Slechts op ééne plaats, namelijk in de omstreken van Gerabaq, is diabaas in grootere massa door den schiefer heengebroken. Dat punt ligt juist in het verlengde van de diabaasreeks Sibrambang-Siloenkang en daar de hoogste punten van het schiefergebergte ook in die richting liggen, ligt het voor de hand aan te nemen dat beide diabaasterreinen onder den schiefer en graniet met elkander te samen hangen. De diabaas van Gerabaq is het noordelijkste uiteinde van een uitgestrekt diabaasterrein, zooals later nader zal blijken.

De schiefers van dit terrein, zoover ze in het gebied onzer kaart vallen, zijn hoofdzakelijk lichtgrijze tot donkergrauwe kleischiefers. Sommige lagen aan de rivier Palangki bezitten houtstructuur, eenigen in de omstreken van Pandjakalan en Soepajang vertoonen een fraaien zijdeglans, en zijn zeer zacht en fijn op het gevoel. Daaronder zijn enkele gestippelde kleischiefers. Pyriet in scherpe kubusvormen komt zeer dikwijls voor, evenals kwartsgangen, die overal gevonden worden, op verschillende plaatsen echter zeer verschillend in aantal en dikte zijn. De grootste, echter zeldzaamste, gangen zijn 2 meter dik, veel talrijker zijn de kleinere en zeer dunne snoertjes.

Een gering goudgehalte schijnen deze kwartsgangen bijna overal te bezitten; in de omstreken van Soepajang hebben kleine goudontginningen door inlanders plaats. De gewone dunschilferige kleischiefers worden bij verweering geelbruin en vallen in onregelmatige stukken uit elkander, volgens de laagvlakken en de vlakken eener niet zelden voorhandene transversale schiefering, om eindelijk over te gaan in eene gele of roode klei.

In de nabijheid van Ajer Abang, een klein plaatsje tusschen Soepajang en Rangkiang Loeloes, is eene lichtgrijze gestippelde kleischiefer

gevonden. De puntjes zijn groen, en van eene chlorietachtige hoedanigheid. Het gesteente zal hieronder nog nader mikroskopisch beschreven worden.

De kwartsieten van dit terrein zijn voor een groot gedeelte korrelig, ruw op het gevoel, en gelijken dan veel op fijne half- of geheel kristallijne zandsteenen. Dikwijls zijn zij breccieachtig. Zoo o. a. bij Tandjoeng Baliet, bij Soepajang en tusschen Ajer Loewoh en Kipat. Bij Kipat is ook een dunschilferige zanderige schiefer gevonden, bijna een schieferige zandsteen te noemen, met witte glimmerblaadjes op de voegvlakken.

De grauwackenachtige breccien, soms meer conglomeraatachtig, met afgeronde stukken kwarts en schiefer, treden ondergeschikt op; men vindt ze zoowel direct op den graniet, als in lagen tusschen de kwartsieten en kleischiefers in.

Het schiefergebergte verheft zich het aanzienlijkste ten noorden van Gerabaq; de Boekiet Tiemboeloen, waar het voetpad van Moeara naar Gerabaq de waterscheiding tusschen Koeantan en Batang Hari snijdt, ligt 1195, het punt waar diezelfde waterscheiding het voetpad van Gerabaq over Loeboeq Pinang naar Soengei Darat snijdt, 1230, en het punt waar de waterscheiding tusschen Palangki en Soekam het voetpad van Soengei Darat naar Sarieq Lawas snijdt, 1235 meter boven zee. De rivieren hebben gedeeltelijk in den schiefer zeer diepe ravijnen uitgespoeld

Daar in dit uitgestrekt schiefergebied nergens granietgangen in den schiefer waren gevonden, en ook weder niets van contactwerking was te bespeuren, is er nog een speciaal onderzoek ingesteld naar het contact tusschen graniet en schiefer ten oosten van Solok. Op het voetpad van Langsana naar Taroeng-Taroeng was alles te zeer verweerd, maar in het riviertje Betoemboeq dat in den schiefer ten N. W. van Soepajang ontspringt, eerst in schiefer, dan in graniet loopt, en bij Soengei Lassi in de rivier Lassi valt, was eene vrij goede doorsnede ontbloot. Het resultaat van het onderzoek in die rivier en in een klein zijtakje van de Ajer Betoemboeq was, dat een contactgordel daar *niet* voorkomt.

De ingenieur van Schelle, die dit onderzoek deed, geeft daarvan de volgende beschrijving (fig. 4 en 5).

Op het voetpad van Pandjakalan naar de Ajer Betoemboeq is het gesteente zeer verweerd; men vindt er hoofdzakelijk kleischiefer met kwartsgangen; daartusschen enkele meer verkiezelde banken. Aan de grens met graniet vindt men een wit en bruin eenigzins breccieachtig gesteente, waarvan het onmogelijk is uit te maken wat het oorspronkelijk geweest is. Wel waarschijnlijk is dit witte gesteente het verweeringsproduct van den kwartsiet, die in de rivier Betoemboeq aan graniet grenst, zooals dadelijk zal beschreven worden.

Het zijtakje van de Ajer Betoemboeq loopt in hoofdzaak langs de graniet-schiefergrens, maar geeft door de begroeiing der oevers geen bijzonder duidelijke doorsnede. Tegen den graniet ligt een smal laagje fijne kwartsiet, waarboven kleischieferlagen volgen. Daartusschen op twee punten weder het zeer verweerde witte gesteente, wat ik voor plaatselijk zeer verweerden kwartsiet meen te mogen houden.

In de rivier Betoemboeq zelf, die met talrijke kronkelingen zoowel langs als door de grens loopt, vindt men de beste doorsnede. Op eene plaats ligt direct op graniet een fijne kwartsiet (fig. 4), eenigzins brokvormig, zoodat men meent kleine stukjes kwartsiet te zien, die door een kiezelig bindmiddel zijn verbonden, derhalve een soort fijne grauwacke; dan volgt de rivier, en aan den anderen oever liggen zachte grijze schiefers, in het geheel niet verkiezeld. Een weinig verder is de doorsnede fig. 5 ontbloot. Op den graniet ligt dezelfde brokvormige grauwackenachtige fijne kwartsiet, die in horizontale richting 45 meter te vervolgen is, daarop ligt zachte grijze kleischiefer, 55 meter ver, dit zijn blijkbaar dezelfde lagen van fig. 4. Dan volgt weder kwartsiet, tamelijk gelijk aan den vorigen, maar veel minder dik, en dan weder zachte kleischiefer. Wij hebben hier dus eene afwisseling van kwartsiet- en kleischieferlagen; aan eene samenplooiing der lagen, zoodat de twee kleischieferpartijen te samen behooren, kan niet gedacht worden, omdat de dikte van de tweede kwartsietpartij veel minder is dan die van de eerste. Wil men nu de kwartsieten niet als oorspronkelijk kristallijn afgezette lagen, maar als metamorphe,

door opstijgende vloeistoffen verkiezelde, kleischiefers aanzien, dan moet men toegeven dat die vloeistoffen op zonderlinge wijze enkele lagen, met overspringing van tusschenliggende schiefers, hebben uitgekozen.

De fijn breccieachtige kwartsiet, die op den graniet rust, bruist met zuren, door kalk, welke in het bindmiddel tusschen de kwartsietbrokjes voorhanden is. Men kan dit gesteente desnoods als een bij de eruptie van den graniet verbrokkelde en later gecementeerde schiefer aanzien. Maar het blijft toch te verwonderen dat de graniet, indien hij hier werkelijk jonger is dan de schiefers, nergens gangen in den schiefer heeft gevormd, en de omringende gesteenten zoo weinig heeft veranderd. De richting der lagen in de Ajer Betoemboeq is 305°; de helling 24° naar Z. W. (volgens den ingenieur van Schelle).

AANHANGSEL VAN 5. DE VERLENGING VAN HET ZUIDELIJK SCHIEFERTEREIN BUITEN HET GEBIED ONZER KAART.

Nemen wij nogmaals het kaartje N°. 9 ter hand. Zooals boven reeds werd opgemerkt, zetten de schiefers van Gerabaq en van Silaga zich nog ver zuidwaarts voort. Van Datar zijn die schiefers langs Soengei Aboe tot aan Soengei Talang, en van den berg Boelan Bedjandjang westwaarts tot bij Lolo en Alahan Pandjang te vervolgen. Dit laatste schiefergebied, dat zich van Ajer Diengien oostwaarts over Talang Berboenga tot dicht bij Sarieq uitstrekt, is van het schieferterrein Moeara, Sabiet Ajer, Gerabaq gescheiden door een uitgestrekt diabaasgebergte, dat aan den Boekiet Rampoeng benoorden Alahan Pandjang begint, in Z. W. richting over Sarieq tot vlak bij Soengei Aboe loopt, dan voor korten tijd door schiefers bedekt wordt, om vervolgens weder aan den berg Lienda Boelan, en in de omstreken van Soengei Talang, te voorschijn te komen.

Van Soengei Talang zijn de schiefers oostwaarts, slechts op enkele plaatsen door graniet doorbroken, te vervolgen tot Sibelaboe, van welke plaats zij noordelijk voortzetten tot aan Silaga en N. W. waarts tot aan Datar.

Van dit zeer woeste, nagenoeg onbewoonde schiefergebied zijn twee

gedeelten nauwkeuriger onderzocht en wel 1e het terrein tusschen Alahan Pandjang, Sarieq, Soengei Aboe en Soengei Talang, benevens de omstreken van deze laatste plaats door den ingenieur van Schelle; en 2e het terrein tusschen Silaga en Sibelaboe, benevens de omstreken van die plaats door den ingenieur Fennema; terwijl 3e de ingeneur van Schelle een verkenningstocht deed dwars door het schieferterrein heen van Soengei Aboe naar Sibelaboe.

Het resultaat der onderzoekingen in de twee eerstgenoemde terreinen is door de ingenieurs van Schelle en Fennema neergelegd in de Verslagen van Sumatra's Westkust N°. 7 en N°. 8 in het Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië 1876 Deel I. Sedert het schrijven van die verslagen is onze kennis van den geologischen bouw zoozeer gevorderd, en zijn ook onze inzichten zoozeer gewijzigd, dat het noodzakelijk is, hier op die verslagen terug te komen, te meer omdat zij ons veel licht zullen geven over de formatie, die ons op het oogenblik bezig houdt.

a. Het terrein Alahan Pandjang—Soengei Talang. Het schetskaartje van het terrein tusschen Soengei Aboe en Soengei Talang, bij het Verslag N°. 7 gevoegd is niet op de schaal van 1 : 150.000, maar ongeveer op een schaal van 1 : 80.000, de fout is eerst bemerkt toen het kaartje reeds gedrukt was.

Alles wat op dat kaartje voorkomt als *diorit*, *diorietporfier* en *bijbehoorende tuffen*, is later gebleken *diabaas* te zijn. De gesteenten, die vroeger onderzocht werden, waren allen zeer verweerd, en daarin de augieten zeer dikwijls in uraliet omgezet, waardoor eene verwisseling met vezelige hoornblende begrijpelijk wordt. Latere onderzoekingen van de minst verweerde gesteenten hebben voor verreweg de meesten buiten twijfel gesteld dat het oorspronkelijk augietgesteenten zijn geweest, welker augieten gedeeltelijk zijn omgezet in uraliet, en die gedeeltelijk, tot volmaakte onkenbaarheid toe, verweeren. Het diabaasterrein van Soengei Aboe zet voort over Sarieq tot aan den Boekiet Rampoeng benoorden Alahan Pandjang.

De gesteenten uit de oude schieferformatie, bij Soengei Talang voorkomende, zijn de volgenden:

1. Donkerzwarte, fraai, dunschilferige kleischiefers.

2. Lichtkleurige, tamelijk dunschilferige kwartsiet.

3. Grauwacke, zijnde eene breccie van fijne schieferstukjes en kwartsbrokjes, gecementeerd door een grijs kiezelig bindmiddel.

Aan de bergen Agam Poeti en Siké komt tusschen de schiefers en den diabaas eene vuil groengrijze en bruingrijze tufachtige diabaasbreccie voor. Waarschijnlijk is dit gesteente ontstaan bij eruptie van den diabaas door den ouderen leisteen.

b. Het terrein Silaga—Sibelaboe. Van Silaga tot Karambiel Sebatang loopt het rijpad over schiefers, alleen bij Padang Hilalang bedekt door een weinig kalk. Voorbij Karambiel Sebatang betreedt men een diabaasterrein dat noordelijk met den diabaas van Silaga te samen hangt en tot Sibelaboe voortloopt. Bij Sibelaboe komt men in het gebied van het kaartje gevoegd bij het Verslag N°. 8. Dat kaartje en het daarbij gevoegde profiel geeft ons eene meer volledige opvolging van de verschillende gesteenten der oude schieferformatie dan wij tot nog toe ergens aantroffen.

Van onder naar boven voortgaande vinden wij hier:

1. Gneiss met witten en groenen glimmer.

2. Zandsteenen, gedeeltelijk geheel kristallijn (korrelige kwartsieten); tusschen deze lagen komen gewone kleischiefers en grauwacken voor.

3. Kleischiefers soms met grafietsnoertjes. Ook in de kleischiefers die tusschen de zandsteenen voorkomen, vindt men hier en daar een grafietlaagje.

De op het kaartje en in de beschrijving aangegevene granietporfier is, zooals de ingenieur Fennema reeds terecht opmerkt, niet te identificeren met de overige granieten van Sumatra. Daar die graniet hier en daar groene en witte glimmer bevat, en een weinig schilferig wordt, is het niet onwaarschijnlijk dat hij tot den gneiss behoort, waarin de schilferige structuur, door de niet evenwijdige ligging der glimmerblaadjes, verloren is gegaan.

Het profiel bij Sibelaboe heeft ons dus geleerd dat onder de zandsteenen en schiefers nog eene gneissétage voorhanden is.

Daar de schiefers overal zeer steil staan en dit met de bovenliggende hooge kalkmuren gewoonlijk niet het geval schijnt te wezen, zoo is de ligging van die kalk op de schiefers discordant. Van enkele kalkribben is het echter mogelijk dat zij tusschen de schiefers liggen, en dus tot de oudste formatie behooren.

De gangen die vrij talrijk de schiefers en de opliggende kalk doorzetten, behooren allen tot diorieten, die ook dikwijls in een buitengewoon ver gevorderden toestand van verweering verkeeren, waardoor de bepaling soms moeielijk wordt.

6. DE SCHIEFERS VAN HET BARISANGEBERGTE.

De kern van het Barisangebergte bestaat uit graniet, schiefer en kalk, die echter op talrijke plaatsen, vooral in het zuidelijk gedeelte, door opliggend vulkanisch materiaal zijn bedekt, en daarom slechts hier en daar in kleine partijen te voorschijn treden, waar zij, of door de rivieren, of door insnijdingen aan de wegen, bloot zijn gelegd. De kleinere partijtjes schiefer zijn gewoonlijk geheel verkiezeld.

a. In de rivier Limau Manies (blad IV) even boven de uitmonding van het riviertje Kajan, is schiefer ontbloot; het is een donkergrauwe uiterst fijne kwartsiet, bijna een kiezelschiefer te noemen. Ook in de Oedjoeng Karangrivier, waarvan de Limau Manies een zijtak is, is schiefer ontbloot.

b. Aan den grooten weg van Padang naar Solok zijn door de insnijdingen op twee punten schiefers voor den dag gekomen, namelijk bij Loeboeq Prakoe en bij Kapala Datar. Beide partijen zijn verkiezeld, de eerste bevat eenige grafiethoudende laagjes, de tweede bevat lagen, die door haar geheel dicht, hoornachtig uiterlijk meer tot de kiezelschiefers dan tot de kwartsieten behooren, de kleur is een groenachtig grijs.

c. In de omstreken van Djambaq komt grijze dunschilferige kleischiefer voor. Als rolstuk in de Sanieng Bakarrivier, en dus bijna zeker uit deze schieferpartij afkomstig, is een klein stukje paragonietschiefer met blauwe porfiriesch ingestrooide distheenkristallen gevonden. Dit is het eenige voorkomen van paragoniet-

schiefer, dat tot nog toe in Nederlandsch Oost-Indië bekend is; aanstaande werd dit gesteente niet gevonden, het voorkomen schijnt dus zeer beperkt te wezen.

d. De schiefers uit de omstreken van Paningahan zijn reeds vroeger beschreven door den mijn-ingenieur van Schelle in het Verslag Sumatra's Westkust N°. 9, Jaarboek van het Mijnwezen 1877 Deel I. Men vindt daar:

1. Clorietschiefer, donkergroen, gewoonlijk pyriethoudend en met kalkspaatsnoeren doortrokken. Bevat, behalve chloriet, kwarts, eenige veldspaat, kalkspaat en pyriet.

2. Talkschiefer, lichtgroen, bevat talk, kwarts, iets veldspaat en weinig kalk, gewoonlijk echter minder dan de chlorietschiefer. Beide gesteenten bevatten kwartsgangen, ijzerertsnesten in linsvormige lichamen tusschen de lagen, en grafiet. In de onmiddellijke nabijheid van den grafiet vindt men grafietschiefers, kleischiefers, die behalve grafiet- gewoonlijk ook sterk pyriet- en kalkspaathoudend zijn. De grafiet is gewoonlijk zeer onzuiver en niet ontginbaar. In de riviertjes Koemoeloe en Samaoeng ligt de grafiet tusschen schiefer zeer dicht bij de grens met kalksteen; de ingenieur van Schelle spreekt daar van een ader die het karakter heeft van een bank (Lagergang). Later heeft hij die meening gewijzigd. De grafiet is stellig tegelijker tijd met de schiefers tusschen deze laagvormig of waarschijnlijker linsvormig afgezet. Wel waarschijnlijk is die grafiet het eindproduct van het verkolingsproces der houtvezel, en geeft het bewijs dat in die zeer oude formatie reeds planten voorhanden waren, ofschoon men hunne vormen in den grafiet niet meer kan herkennen.

3. De chloriet- en talkschiefer gaat ten noorden van Paningahan over in een kalkhoudenden kleischiefer, die houtstructuur bezit.

e. Beneden in de rivier Melalo komt eene zeer lichtkleurige bijna witte kwartsiet voor, benevens, hooger op in de rivier, kleischiefers, met een paar dunne grafietlaagjes.

f. De schiefers aan de rivier Anei tusschen de mondingen der rivieren Pinang en Sampoelau zijn donkere klei- en kiezelschiefers.

g. De kalksteen van den berg Ambatjang en omstreken, die zich

over Tambangan tot bij Padang Pandjang, en tot in de kloof der Anei uitstrekt, bedekt een groot schiefermassief, dat er op talrijke plaatsen onder uit komt kijken. De schiefers van den berg Ambatjang zijn echte kleischiefers, dikwijls met zeer sterk geprononceerde houtstructuur, lichtgrijs van kleur. Benoorden Tambangan en bij Padang-Pandjang zijn dezelfde gesteenten gevonden.

In de kloof der Anei komt prachtige hoornblendeschiefer voor, een zeer donkergroen dunschilferig gesteente met talrijke zeer kleine glinsterende hoornblendenaaldjes. Dit gesteente is voor ons nog van bijzondere waarde omdat het *granietgangen* bevat. In het geheele gebied onzer kaart zijn alleen op dit ééne punt duidelijke granietgangen in de schiefers aangetroffen. Zij zijn te vinden bij kampoeng Tengah, juist aan de grens van graniet en schiefer, op den grooten weg door de kloof der Anei. De aan den Ambatjang ontspringende rivier Pinang bevat in haar bovenloop eveneens hoornblendeschiefer, die ook granietgangen moet bevatten, want er is een contactstuk tusschen graniet en schiefer als rolstuk in die rivier gevonden.

De grens van graniet en schiefer, met de granietgangen te Kampoeng Tengah is voorgesteld in de figuren 6 en 7. De hoornblendeschiefers hebben daar eene richting van 75° en vallen naar het zuiden in. Meer noordelijk veranderen echter die richting en helling zeer spoedig. De grens met graniet ligt nagenoeg bij den bocht van den weg; de granietgangen *f*, welke zeer duidelijk door den schiefer loopen, zijn 4 tot 6 centimeters dik. Een daarvan bevat schieferbrokstukken. Bij *d* fig. 6 ziet men dat de graniet met verscheidene spitse uitloopers in den schiefer is gedrongen, zooals voorgesteld is in fig. 7.

Een andesietgang *gh* loopt zeer nabij de grens tusschen graniet en schiefer door den graniet heen; bij *g* is de gang slechts 0.60 meter dik, bij *h* passeert de groote weg dien gang nog eens, hij is daar veel dikker dan bij *g*. De graniet *b* bevat enkele donkere partijen *c*, van fijnkorreligen syeniet. Op al deze zaken zal later teruggekomen worden.

h. De oude Barisangesteenten (schiefer, graniet, kalk) worden ten N. W. van Padang Pandjang bedekt door het groote Singalang-

massief. Meer noordwestelijk komen echter die gesteenten weder op talrijke punten voor den dag. Op het voetpad van Melalaq naar Soengei Batang aan het meer van Manindjoe vindt men eene zeer kleine partij verkiezelde schiefer; en in de omstreken van Pasar Matoea een tal van kleine graniet-, diabaas-, kalk- en schieferpartijtjes, de laatsten vooral ten noorden van die plaats. Op den weg van Matoea naar Palambajan vindt men eveneens schiefer onder de kalk tusschen paal 16 en 17 en bij paal 22. De schiefer is daar gedeeltelijk zeer kalkhoudend, en kan mergelschiefer genoemd worden. De kleur is grauw. Nog meer ten N. W. van Palambajan, op het voetpad over Siloenkang en Goemarang door de Tiga Loeaq naar Loeboeq Basoeng komt schiefer met opliggende kalk voor, blijkbaar de voortzetting van dezelfde oude Barisangesteenten.

7. DE SCHIEFERS BIJ DE WESTKUST TEN NOORDEN VAN TIKOE.

In het groote moeras ten noorden van Tikoe steken verscheidene heuvels uit den omringenden drassigen bodem. Deze heuvels zijn van het zuiden naar het noorden, (zie blad I):

Boekit Antokkan, bestaande uit gabbro.

Boekiet Massang, bestaande uit augietandesiet.

Boekiet Laboean, zijnde 4 topjes, die uit schiefer bestaan.

In het verlengde van die reeks ligt aan de Westkust (buiten onze kaart) een kleine kampoeng Soebang Soebang genaamd. Ten noorden van die kampoeng op ongeveer 1 paal afstand, komt een heuveltje direct aan de kust, dat eveneens uit schiefer bestaat. De schiefers zullen hier, de overige gesteenten later, beschreven worden.

a. De schiefers van Soebang Soebang zijn in dikke banken afgezonderd, op het oog geheel kristallijn, met talrijke glinterende kwartspuntjes, donkergrijs van kleur. Zij gelijken in handstukken zeer veel op den hornfels van Pamoesian, en bevatten ook, zooals later nog nader zal blijken, granietmineralen, voornamelijk glimmer en een weinig veldspaat. Men kan deze kwartsiet dus met die van Pamoesian tot de hornfelsen stellen.

b. De schiefers van den Boekiet Laboean, die nog binnen blad I

vallen, gelijken in handstukken veel op die van Soebang Soebang, zijn geheel kristallijn en glinsterend. Enkele stukken zijn groengrijs van kleur door talrijke mikroskopische kristallen van hoornblende of van augiet. Ook deze kwartsiet is een soort van hornfels, de laatste kan men ook tot de »groene schiefers” rekenen. Daar deze schiefers niet door kolenkalk bedekt worden, is het verband der schiefers met kolenkalk niet aan te geven, en kan het wel wezen dat dit metamorphe culmschiefers zijn, te meer omdat onder culmschiefers bij Siloenkang ook dergelijke groene schiefers zijn aangetroffen.

GANGEN IN DEZE FORMATIE.

a. Gangen van eruptiefgesteenten.

Granietgangen zijn alleen bekend geworden in den hoornblendeschiefer van kampoeng Tengah in de kloof der Anei; een rolstuk in de rivier Pinang, linkerzijtak der Anei, wijst er op dat in de hoornblendeschiefers van den Boekiet Ambatjang eveneens granietgangen voorkomen. Dat er zoo weinig granietgangen in de schiefers zijn aangetroffen zal gedeeltelijk wel op rekening van de zeer weinige ontblootingen van het gesteente toe te schrijven zijn; maar dit neemt niet weg dat die gangen toch betrekkelijk zeldzaam schijnen te wezen.

Diabaasgangen zijn in de oude schiefers niet bekend, wel in jongere carbonische schiefers. Grootere diabaasmassieven hebben echter op talrijke plaatsen niet alleen de oude schiefers, maar ook de carbonische gesteenten doorbroken.

b. Mineraalgangen.

Kwartsgangen zijn zoo talrijk in de gesteenten dezer formatie, dat de vindplaatsen niet speciaal aangegeven kunnen worden. *Kalkspaatsaders* in dunnere en dikkere snoeren zijn ook talrijk voorhanden, o. a. aan den berg Panindjawan bij Soepajang.

ERTSEN EN ANDERE NUTTIGE MINERALEN IN DE OUDE SCHIEFERFORMATIE.

a. Goud. Een gering goudgehalte schijnt op zeer vele plaatsen voorhanden te wezen, en steeds gebonden te zijn aan de kwartsgangen. In het gebied onzer kaart is alleen in het zuidelijk schieferterrein het goud door de maleijers ontgonnen.

b. Cinnaber in fijne korrels is gevonden in de schiefers bij Sibelaboe, te zamen met magneetijzerzand.

c. Fijnkristallijne ijzerglans komt bij Paningahan als linsvormige beddingen tusschen de schiefers voor.

d. Magneetijzererts is gevonden in enkele stukken bij Ajer Diengien, ten zuiden van Alahan Pandjang.

e. Loodglans is aangetroffen met kalksteen midden in het schieferterrein van Soengei Talang, ten zuiden van Soengei Aboe; aan de oppervlakte was de ertsmassa vrij dik, maar bij onderzoek bleek dat de afzetting naar beneden toe zeer snel in dikte verminderde en eindelijk zoo goed als geheel ophield. Men heeft hier waarschijnlijk te doen met een stockvormige gang, die beneden zeer smal is, maar zich alleen aan de oppervlakte verbreedt.

f. Grafiet komt voor in geringe hoeveelheid en van zeer onzuivere kwaliteit in de schiefers bij Loeboeq Prakoe; bij Paningahan; in de rivier Melalo; bij Halaban; op het voetpad van Loeboeq Djantan naar Talang; en eindelijk bij Sibelaboe in het riviertje Kadjang. Onderscheidene dezer ertsen zullen later besproken worden.

OUDERDOM DER BESCHREVENE GESTEENTEN.

Zooals in de boven gegeven beschrijving op talrijke plaatsen is gebleken, worden de hier beschrevene oude schiefers allen *discordant* bedekt door de kolenkalk. Zij zijn dus ouder dan carbonisch, en moeten dus of devonisch, of silurisch, of nog ouder, namelijk azoïsch, zijn. Evenzoo schijnen de meeste schiefers ouder te wezen dan de gesteenten der granietgroep. In de kloof der Anei komen gangen van

graniet in hoornblendeschiefer voor: bij Pamoesian leerden wij hornfelse aan het contact met graniet kennen, en bij Soepajang en Ajer Abang gestippelde kleischiefers, gesteenten die men in Europa uit de contactgordels tusschen graniet en schiefers kent, en welker ontstaan men gewoon is toe te schrijven aan eene inwerking van den graniet op de schiefers bij zijne eruptie.

Daar op Sumatra de verschillende gesteenten der granietgroep allen tot éénzelfde groote eruptieperiode schijnen te behooren, mogen wij aannemen dat de meeste schiefers ouder zijn dan de Sumatra-granieten, ofschoon eene inwerking van den graniet op de aangrenzende schiefers volstrekt niet overal is waar te nemen.

In de schiefers zelf is tot heden nergens eenig spoor van versteeningen aangetroffen. De sedimenten die direct op de oude schiefers volgen, zijn gesteenten der carbonische periode; afzettingen met devonische of silurische petrefacten ontbreken geheel.

Eene nadere ouderdomsbepaling onzer schiefers, namelijk de beantwoording der vraag of wij hier te doen hebben met devonische of silurische gesteenten zonder petrefacten, dan wel met azoïsche schiefers, kan dus verder alleen op grond van het petrographisch karakter der gesteenten, en hunne onderlinge ligging, geschieden.

Het komt mij nu op grond van het petrographisch verschil waarschijnlijk voor, dat de hierboven beschreven gesteenten niet allen tot dezelfde periode behooren.

Zij werden, ik herhaal het hier nogmaals, allen in samenhang beschreven, omdat 1e geen van allen versteeningen bevatten; 2e zij allen discordant door kolenkalk worden bedekt, en dus ouder zijn dan culm; en 3e omdat eene scheiding in verschillende formatien op het terrein volgens de tot nog toe verkregen resultaten geheel ondoenlijk was. Of zij 4e ook allen ouder zijn dan de granieten is nog niet geheel zeker. Het oudste gesteente dat wij kennen is de gneiss van Sibelaboe, daarop volgen zandsteenen, dikwijls geheel kristallijn, dan kleischiefers. Discordante ligging dezer lagen is niet waar te nemen, zoodat er geen grond bestaat om de gneiss tot eene oudere formatie te stellen, dan de overige lagen. Kristallijne schiefers spelen

hier betrekkelijk een ondergeschikte rol, glimmerschiefers ontbreken geheel. De vereeniging der oudste gesteenten, zooals ik die in Zuid-Borneo vond, Jaarboek Mijnwezen 1875 Deel I), namelijk hoornblendeschiefer, dikke lagen van een zeer lichtkleurigen kwartsiet, en glimmerschiefer, doen wij veel meer aan een azoisch gesteentecomplex denken dan de beschrevene Sumatrā-gesteenten. Een klein gedeelte, b. v. de gneiss van Sibelaboe, kan echter mogelijkerwijze azoïsch zijn, maar de andere gesteenten schijnen mij voor het meerendeel stellig jonger, pálaeózoïsch, te wezen.

Alle verdere speculatien over den ouderdom der verschillende schiefers, alleen op grond van het petrographisch karakter, komen mij onvruchtbaar voor. Zoolang geene discordante ligging van schieferpartijen onderling is waargenomen, en zoolang geene versteeningen zijn gevonden, is eene zifting der oude schiefers in verschillende formatiën niet mogelijk, en moeten wij ons vergenoegen met het resultaat dat wellicht *een gedeelte der schiefers azoisch, het meerendeel echter silurisch of devonisch, of beide, zal wezen.* Het voorkomen van talrijke goudhoudende kwartsgangen maakt voor een groot gedeelte der schiefers een silurischen ouderdom waarschijnlijk.

MIKROSKOPISCHE BESCHRIJVING VAN EENIGE GESTEENTEN DER OUDE SCHIEFERFORMATIE.

Het mikroskopisch onderzoek der schiefers is, zooals men weet, met bijzondere moeielijkheden verbonden, omdat de glimmer-chloriet- en talkachtige mineralen, die in deze gesteenten een hoofdrol spelen, zoo moeielijk van elkander te onderscheiden zijn.

Ik laat hieronder het mikroskopisch onderzoek van slechts enkele schiefers volgen, om, ten minste in hoofdtrekken de samenstelling der kleischiefers, kwartsieten en metamorphe schiefers uit onze oudste formatie, te doen kennen.

N°. 108 ([1]). *Kleischiefer van Tandjoeng Lolo.* In handstukken

([1]) De nommers beteekenen de nommers van de gesteenteverzameling van Sumatra's Westkust, aanwezig in het Cabinet van het Mijnwezen te Batavia.

een donkergrauw fijn gesteente; niet hard, met een mes gemakkelijk te krabben. De mikroskopische plaatjes worden moeielijk doorzichtig. Het hoofdbestanddeel van dezen schiefer zijn ontelbare zeer lichtgroene blaadjes en langwerpig draderige stokjes (de laatsten dwarsdoorsneden) van een talkachtig of glimmerachtig mineraal. Zij zijn niet merkbaar pleochroïtisch, de dwarsdoorsneden worden bij gekruiste nicols donker als hun lengteas evenwijdig aan eene nicolhoofdsnede is. Bij eene vergrooting van ruim 300, zijn de meeste lichtgeelgroen doorschijnend, enkele die zeer dun zijn, zien er donkerder, haarachtig uit. Eigenlijke haartjes die in andere kleischiefers zoo talrijk optreden, vindt men hier niet. Verder bevat de schiefer donkere ertskorrels, opaak, gewoonlijk zonder kristaalvorm. Vele donkere korrels schijnen kool te wezen. Zij dalen tot zeer kleine korreltjes af, welke als een donker pigment tusschen de lichtgroene glimmerdeeltjes verspreid zijn, en niet opgelost worden door zoutzuur. Enkele troebel witte stokjes, die niet polariseren, heb ik niet met eenig mineraal kunnen identificeren. Tusschen de kleinste deeltjes is eene grondmassa zichtbaar, waterhelder en geheel amorph. Klastische elementen zijn in dit gesteente uiterst weinig voorhanden, slechts zeer spaarzaam ziet men een brokje kwarts.

N°. 111. *Lichtkleurige kwartsiet uit de Ajer Diengien*, aan de grens der onafhankelijke distrikten. Een geheel kristallijn aggregaat van kwartskorrels waarin kleine en niet zeer talrijke vloeistofinsluitingen. Daartusschen enkele groene glimmerachtige blaadjes, en spaarzaam donkere ertskorrels.

N°. 111*. *Donkere kwartsiet uit de Ajer Diengien.* In handstukken donker, fijn kristallijn, zeer hard. Gelijkt zeer op andere metamorphe schiefers door het optreden van talrijke bruine glimmerblaadjes. Is een geheel kristallijn aggregaat van kwartsdeeltjes, waartusschen zeer veel bruine glimmer, en groene blaadjes en dwarsdoorsneden, die of ook glimmer of meer waarschijnlijk talk zijn. Verder ijzererts, en kleine zwarte korreltjes en stofjes, die overal verdeeld zijn, en gedeeltelijk misschien erts, gedeeltelijk ook wel kool kunnen wezen.

N°. 113. *Lichtgrijze schiefer, tusschen Oenggan en den berg Mandi-*

Angien, uit de rivier Oenggan. In handstukken lichtgroengrijs, tamelijk zacht, met een mes te krabben, bevat kwartsbrokstukjes. Een echt klastisch gesteente; in mikroskopische plaatjes ziet men zeer talrijke brokstukken, grootere en kleinere, van kwarts, liggende in een fijn grijsgrauw deeg, waarin slechts spaarzaam een enkel groen chlorietblaadje; talrijk zijn daarentegen rechthoekige en rhombische doorsneden, scherp begrensd, van een troebelwit mineraal, de rand is dikwijls helderder dan de kern; het zijn doorsneden van calciet, die zich blijkbaar in het gesteente gevormd hebben, en geenzins als brokstukken zijn op te vatten; bij bevochtiging van het plaatje met zoutzuur bruisen zij en worden opgelost. Enkele kleinere bruine kort zuilvormige kristallen met sterk pleochroïsme, tusschen bijna ongekleurd, en groenachtig bruin, schijnen turmalijn te zijn, en zich eveneens in het gesteente zelf gevormd te hebben. De fijne grondmassa zelf bevat een tal van korte haartjes en stokjes, die bij voldoende vergrooting bruin doorzichtig zijn; bruine korreltjes waarschijnlijk de dwarsdoorsneden dezer haartjes; en lichtgroene chlorietblaadjes en langwerpige doorsneden van dit mineraal. Tusschen al die kleine deeltjes is misschien nog een amorph deeg voorhanden, maar niet met zekerheid te zien. Zooals men weet hield Kalkowsky de in sommige oude schiefers optredende bruine haartjes voor staurolietkristalletjes; daarentegen hebben de nieuwste onderzoekingen van *Cathrein, van Werveke, Götz* en *Sauer* buiten allen twijfel gesteld, dat de fijne haartjes en naaldjes van de meeste oude schiefers tot *rutiel* behooren. (Zie Neues Jahrbuch für Mineralogie 1881 Band I blz. 169—183, en 227—238).

N°. 118. *Hornfels van Pamoesian.* In handstukken een donkergrauw fijnkristallijn zeer hard gesteente: met de loupe zijn talrijke kleine donkerbruine glimmerblaadjes te zien. Onder het mikroskoop vertoonen zij kwarts, bruinen en groenen glimmer in zeer talrijke blaadjes en lange dwarsdoorsneden, plagioklaas, doffe veldspaten en ijzererts. De kwarts bevat kleine en spaarzame vloeistofinsluitingen; de glimmer is *niet* hexagonaal, maar rhombisch (of misschien monoklien); de plagioklaas vertoont, voor zoover helder, eene prachtige

tweelingsstreping; de buitenste rand is echter dikwijls troebel omgezet; de doffe veldspaten gewoonlijk in langwerpige breede kristallen, hebben hun elasticiteitsas dikwijls evenwijdig aan en loodrecht op de lengteas der doorsneden. Men kan hier denken aan doorsneden van orthoklaas evenwijdig aan $\infty P \acute{\infty}$; het kan ook andalusiet wezen, maar minder waarschijnlijk, want ik heb nergens rhombische doorsneden kunnen vinden waar de elasticiteitsassen diagonaal lagen; ook vertoonen zij geen van allen pleochroisme. Het veldspaatgehalte is in alle plaatjes voorhanden, welke afkomstig zijn van de schiefers, die *direct* tegen den graniet liggen; zoodra men zich een weinig van den graniet verwijdert, (niet meer dan 2 à 3 meter) vermindert het veldspaatgehaalte, en verdwijnt spoedig geheel. Dit voorkomen van veldspaat, en wel hoofdzakelijk van plagioklaas, in die schiefers is uiterst merkwaardig. De bruine glimmer treedt soms terug en wordt geheel vervangen door de groene. Zij lossen op in kokend zoutzuur onder teruglating van amorph kiezelzuur in den oorspronkelijken vorm der blaadjes.

N°. 107. *Kleischiefer van Silaga.* In handstukken donkergrijs, niet hard, op den schiefer van Tandjoeng Lolo gelijkende.

In de plaatjes blijft het gesteente, zelfs bij zeer geringe dikte, nog donker, en ziet er bij geringe vergrooting troebel wolachtig uit. Bij eene vergrooting van 350 en meer, ziet men duizende korte rechte, ook geknikte zwarte stokjes, dunne haartjes, die bij sterke vergrooting meestal groen of groenbruin doorschijnend worden, alleen de allerfijnste haartjes blijven donker; lichtbruine korreltjes zullen wel de dwarsdoorsneden van deze (rutiel) haartjes zijn; verder zeer veel uiterst lichtgroene glimmerblaadjes, die weder niet hexagonaal zijn; en tusschen al de kristallijne deeltjes een amorph deeg, dat slechts moeielijk zonder bedekking van kristaldeeltjes te zien is te krijgen. IJzererts is niet alleen in grootere kristallen en korrels, maar ook als fijne puntjes overal aanwezig. Brokstukjes van kwarts zijn in de grondmassa verspreid, treden echter tegenover de kristallijne deeltjes zeer terug.

N°. 128. *Kleischiefer bij Pandjakalan* (niet ver van Soepajang).

In handstukken zacht, en lichtgrauw. Gelijkt geheel op het vorige, maar bevat betrekkelijk meer amorphe grondmassa. Daarin dezelfde bruin en groenbruin doorschijnende haartjes en korrels van rutiel, lichtgroene glimmerblaadjes, ijzererts, tot in fijne puntjes toe, en brokstukjes van kwarts. Verscheidene zeer lichtgroene partijtjes, die gewoonlijk voorkomen in grootere afgeronde vormen, zelden met herkenbaren kristalvorm, blijken geheel amorph te wezen. Het is onzeker of men hier gedeelten van de amorphe grondmassa voor zich heeft dan wel of in de ruimten, nu door die amorphe substantie ingenomen, zich vroeger kristallen bevonden.

N°. 128^{c}. *Fijne kwartsiet aan de grens met graniet in een zijtakje van de Ajer Betoemboeq.* Geheel kristallijn gesteente; bevat kwarts, zeer lichtgroene langwerpig rechthoekige kristallen, rond of toegespitst aan de korte einden, ook in korrels en blaadjes, welke waarschijnlijk augiet zijn; ijzerkies en bruine ijzeroxydhydraatvlekken, van het ijzerkies afkomstig.

N°. 127. *Lichtgrijze pyriethoudende kleischiefer bij Soepajang.* Bevat scherpe kubusvormige pyrietkristallen, is zacht, en gemakkelijk met een mes te snijden. Bevat de bekende haartjes, lichtgroene glimmerblaadjes, ijzererts en kwarts, die hier niet alleen in brokstukjes voorkomt, maar overal deelneemt aan de grondmassa. Hij bevat vloeistofinsluitingen. Eene amorphe grondmassa schijnt hier niet te zijn, of ten minste zeer terug te treden, en zoo nadert dit gesteente de kristallijne schiefers, ofschoon het uiterlijk dit niet zoude doen vermoeden. De min of meer zijdeachtige glans van dit gesteente schijnt met deze meerdere kristallijne hoedanigheid in verband te staan.

N°. 127*. *Fijn gestippelde kleischiefer bij Soepajang.* Een potloodgrauwe zachte kleischiefer met uiterst fijne knobbeltjes, die nauwelijks donkerder zijn dan de grondmassa. Eenigzins zijdeachtige glans.

Bij geringe vergrooting ziet men eene zwarte wollige massa, waarin donkerdere meestal langwerpig ronde of ook onregelmatig begrensde partijen, die niet in de grondmassa verloopen, maar er scherp van zijn gescheiden; zij zijn troebel en donkerder grijs dan de grondmassa, of ook wel bruinachtig. Enkele dezer concretieachtige vormin-

gen hebben echter een zeer onduidelijken kristalvorm, namelijk langwerpig, met zeer onvolkomen toegespitste einden. Zij worden geheel of gedeeltelijk omgeven door een helderen of lichtgelen rand.

Bij sterkere vergrooting ziet men dat de grondmassa bestaat uit talrijke korte stokjes van den bekenden vorm, veel ijzererts, dat tot de fijnste korrels voorhanden is, en ruimschoots een ongekleurd deeg, waarin tusschen gekruiste nicols zeer veel polariseerende talkachtige of glimmerachtige vezeltjes bemerkt worden, die men zonder gebruik te maken van gepolarizeerd licht geheel over het hoofd ziet, omdat zij door hun uiterst lichte kleur zich niet voldoende van de grondmassa afscheiden. Hierdoor wordt het bestaan van een werkelijk amorph deeg in dezen schiefer twijfelachtig. Wat nu verder de donkere concretieachtige lichamen betreft, zoo bestaan zij gedeeltelijk uit dezelfde materialen als de grondmassa, hoofdzakelijk de zwarte stokjes en ijzerertskorrels. Men bemerkt echter met verwondering, bij ronddraaiing van het praeparaat tusschen gekruiste nicols, dat de geheele pseudoconcretie tegelijkertijd met den helderen rand, welke die lichamen dikwijls omgeeft, donker wordt, en zich dus gedraagt als een geheel homogeen kristal. Het donkerworden geschiedt bij de onduidelijk langwerpig toegespitste rechthoekige doorsneden, indien de diagonaal van oP evenwijdig aan een der nicolhoofdsneden is. Het zijn rhombische kristallen van staurolieth; de heldere rand is de zuivere mineraalsubstantie, terwijl het troebele binnenste van het kristal verontreinigd is door eene groote hoeveelheid grondmassadeeltjes, die het kristal bij zijne wording insloot.

N°. 121. *Lichtgrijze, fijn gestippelde kleischiefer bij Ajer Abang, tusschen Soepajang en Rangkiang Loeloes.* In handstukken zijn de talrijke concreties, ter grootte van een speldeknop, door hun donkerder kleur zeer duidelijk in het gesteente waar te nemen. Met de loupe herkent men echter reeds dat die concreties van binnen lichter gekleurd zijn en alleen een donkerder rand bezitten.

Het gesteente levert fraaie mikroskopische praeparaten; reeds bij zwakke vergrooting bemerkt men dat de concreties niet homogeen zijn, maar van binnen en van buiten verschillen. Het binnenste ziet

er uit even als het overige gesteente, en is ongekleurd, terwijl de rand lichtgroen is; ook neemt men dan reeds waar dat sommige concreties een begin van kristalvorm vertoonen, zooals voorgesteld is in fig. 9. De lengte van die concretie is 0.6, de breedte 0.45 millimeter, de groene chlorietrand iets minder dan 0.1 millimeter dik. Kristallen zijn deze lichamen echter nog niet.

Bij sterkere vergrooting vallen in de grondmassa het eerst in het oog een onnoemelijk aantal van de bekende doorschijnende haartjes, gedeeltelijk rechte stokjes, gedeeltelijk geknikt of eenigzins regelmatig gegroepeerd om een ertskorreltje. Verder spaarzaam uiterst lichtgroene blaadjes van een chlorietachtig mineraal, de dwarsdoorsneden zijn zwak pleochroitisch. Tusschen de nicols ziet men dat in de ongekleurde massa, die tusschen de genoemde kristallijne deeltjes optreedt, een tal van polariseerende vezels liggen, die bij gebruik van gewoon licht aan de waarneming ontsnappen doordat zij nagenoeg ongekleurd zijn. Het moet een lichtkleurige glimmersoort zijn, de langwerpige dwarsdoorsneden worden donker indien hun lengteas evenwijdig aan een der nicolhoofdsneden is, de horizontaal liggende blaadjes blijven bij ronddraaiing tusschen de gekruiste nicols, zoo het schijnt, niet donker.

Wat nu de concreties betreft, zoo valt vooreerst op te merken dat de kern, die er bij geringere vergrooting uitziet even als de grondmassa van het gesteente, ook bij de sterkste vergrootingen niet de minste afwijking van die grondmassa vertoont. Dezelfde stokjes en vezels en ongekleurde, hetzij amorphe, hetzij glimmerachtige massa vinden wij hier terug, en in dezelfde betrekkelijke hoeveelheden. De rand der concreties daarentegen is duidelijk groengekleurd door eene dichtere verzameling van de lichtgroene chlorietdeeltjes, die hier dicht samen liggen, waartusschen echter ook haartjes voorkomen. Zeer scherp is de begrenzing van dien rand niet, noch naar binnen, noch naar buiten.

Wij hebben in deze concreties wel het allereerste product eener metamorphose van kleischiefers te zien, waarbij de glimmerdeeltjes zich beginnen te groeperen om verschillende centra, en wel niet

willekeurig, maar reeds volgens bepaalde kristallographische wetten. Gelijkt op de z. g. spilositen, contactvorming tusschen diabaas en schiefer in den Harts, en in het Rijnsche devoon. In de nabijheid van ons gesteente is geen diabaas bekend.

De concretieachtige staurolietkristallen van den schiefer bij Ajer Abang representeeren reeds veel verder gevorderde producten der metamorphose. Het komt mij echter voor dat deze gesteenten ons leeren, dat er geen scherpe grens te trekken is tusschen de eigenlijke concreties en dergelijke concretieachtige kristallen uit de metamorphe schiefers; dat beiden veeleer producten der metamorphose in verschillende stadien zijn, en dat, van den beginne af aan, kristallographische krachten bij hunne vorming werkzaam zijn. Dat in die schiefers dergelijke, van gewone kristallen afwijkende, lichamen ontstonden, zal wel hierin gelegen zijn dat zij zich noch uit eene oplossing, noch uit eene gesmoltene massa konden vormen, maar door langzame groepeering der kleinste deeltjes moesten ontstaan in een reeds nagenoeg vastgeworden gesteente, waardoor aan de bewegelijkheid dier deeltjes een belangrijke wederstand in den weg werd gelegd.

N°. 130. *Paragonietschiefer, rolstuk uit de rivier Sanieng Bakar.* Van dit gesteente werd slechts een enkel rolstuk, kleiner dan een vuist, aangetroffen. Het moet afkomstig wezen van de schieferpartij bij Djambaq, maar is daar aanstaande niet gevonden. Het is een donkergrauw gesteente met 2 millimeter groote blauwe distheen-(cyaniet) kristallen.

Bij zwakke vergrooting ziet men een nagenoeg waterheldere, hier en daar vlekkig troebelgeel gekleurde, grondmassa, waarin vooreerst duizende zwarte lichamen liggen, die, wat hun vorm en groepeering betreft, aan kristallieten herinneren; het is waarschijnlijk titaanijzererts of een titaanhoudend magneetijzererts, want zij zijn soms gedeeltelijk, en enkele naalden zelfs geheel, omgezet in een troebel wit of zeer lichtgeel eenigzins doorschijnend mineraal, dat wel titanomorphiet (leukoxeen) zal wezen. Enkele van die kristallietachtige ijzerertsaggregaten zijn voorgesteld in fig. 10. Verder bevat de grondmassa, ofschoon in veel minder aantal dan de zooeven vermelde lichamen, don-

kere concreties, dikwijls geheel troebel soms alleen een donkeren rand vertoonende om een helder centrum. Eindelijk tal van ongekleurde langwerpige smalle doorsneden en blaadjes van paragoniet, die alleen dáár zichtbaar zijn, waar de grondmassa iets donkerder is dan de doorsneden; en eenige kwartskorrels. Porfirisch ingestrooid zijn alleen de groote cyanietkristallen, die eveneens zeer veel van de vermelde donkere ertsnaalden en paragonietblaadjes insluiten. Bij gebruik van gepolariseerd licht ziet men dat de grondmassa een kristallijn aggregaat is van paragoniet in ontelbare ongekleurde blaadjes en doorsneden, de blaadjes polariseeren in fraaie kleuren, zoodat zij aan de mosaiekpolarisatie van kwarts herinneren; maar vooral de dwarsdoorsneden vertoonen zeer levendige kleuren, zoodat men bij gekruiste nicols een zeer fraai beeld verkrijgt. De elasticiteitsassen in de dwarsdoorsneden liggen evenwijdig aan, en loodrecht op de lengteas dezer doorsneden; de horizontale blaadjes geven echter aan, dat het mineraal niet hexagonaal is; dit komt overeen met de opgaven, dat de paragoniet een rhombische glimmer (sodaglimmer) is. Behalve de ongekleurde glimmerdoorsneden bevat de grondmassa nog tamelijk veel korte zuiltjes, zeer sterk pleochroïtische doorsneden (tusschen bijna ongekleurd en groenachtig bruin, de ordinaire straal wordt het sterkst geabsorbeerd) van turmalijn.

Bij sterke vergrooting bemerkt men dat de troebel geelachtige gevlekte hoedanigheid der grondmassa toe te schrijven is aan plaatselijke ophoopingen van bruine korrels, en dat de straks vermelde concreties eveneens bestaan uit dichte hoopen dezer bruine korreltjes, gegroepeerd rondom een of meer paragonietblaadjes in de midden, of ook wel om een kwartskorrel. Amorphe massa schijnt in dezen paragonietschiefer tusschen de kleinste kristallijne paragonietblaadjes en stokjes niet voor te komen.

In de grondmassa liggen porfirisch groote blauwe kristallen van distheen; zij vormen geen eigenlijk mikroskopische kristallen, zoodat men evenveel individuen met het bloote oog of de loupe, als met het mikroskoop waarneemt. De kleur der kristallen is in de dunne plaatjes ook nog zeer merkbaar blauw, lichtblauw tot lichtgrijsblauw.

De kristallen zijn geheel opgevuld met duizende paragonietblaadjes en zwarte ertsnaalden, geheel gelijk aan die, welke in de grondmassa voorkomen. Slechts dáár waar die insluitingen ontbreken, is de heldere kleur van het kristal bemerkbaar. Pleochroïsme, ofschoon niet sterk, is waar te nemen, de kleur in vele doorsneden varieert van lichtblauw tot bijna ongekleurd. De meeste kristallen zijn niet enkelvoudig, maar zijn veellingen op de wijze zooals de plagioklazen. In fig. 11 is de doorsnede van een van die veellingen voorgesteld. De strooken 1, 1, 1 worden te gelijk donker, de lamellen *a* en *b* eveneens, terwijl de strook *c*, die talrijke fijne lamellen bevat, noch met de eene noch met de andere donker wordt. Stelt men de tweelingsnaad van 1, 1 en *a* en *b* evenwijdig aan eene nicolhoofdsnede, zoo moet men *aan weerzijden* om 15° draaien om hen donker te zien, terwijl de strook *c* donker wordt als men om slechts 6° heeft gedraaid (waarbij echter de dunne ingesloten lamellen niet donker worden). De omgrenzing der kristallen is gewoonlijk slechts aan 2 kanten rechtlijnig, de einden zijn of afgebroken of onregelmatig begrensd, waardoor men moeielijk na kan gaan welke doorsnede men voor zich heeft, en volgens welke van de bij cyaniet voorkomende wetten de veellingen zijn opgebouwd. Het vlak van doorsnede in fig. 11 behoort tot een gordel die loodrecht op M (vergroeiingsvlak der tweelingen) moet staan, omdat de uitdoovingshoek links en rechts van de tweelingsnaad even groot is. Enkele cyanietdoorsneden hebben een dunnen bruin omgezetten rand. De concreties zijn in de richting loodrecht op de schieferlagen minder lang dan evenwijdig daaraan, dus in de richting der lagen plat. De cyanietkristallen, die zich, zooals hunne insluitingen bewijzen, duidelijk in het gesteente hebben gevormd, waarbij zij gedeelten van de grondmassa insloten, en die dus geenszins te beschouwen zijn als oudere kristallen, welke breccieachtig in den schiefer zijn opgenomen, zijn dikwijls gebroken en de stukken onderling verschoven, wat aangeeft dat het gesteente, nog na de vorming der cyanietkristallen, eene zekere plasticiteit moet bezeten hebben, waardoor eene verschuiving der brokstukken mogelijk werd.

N°. 134. *Chlorietschiefer van Paningahan.* In handstukken dof

donkergroen, met veel pyriet en kalkspaat. Onder het mikroskoop bemerkt men talrijke groene chlorietblaadjes, citroengele kristalkorrels, waarschijnlijk epidoot, veel kalkspaat en pyriet. Kwarts is slechts uiterst weinig voorhanden, hij bevat vloeistofbelletjes; de epidoot is duidelijk pleochroïtisch, de kleuren wisselen af tusschen donkergeel en lichtgeel. De chlorietvezels, (dwarsdoorsneden) vertoonen ook merkbaar pleochroïsme, de horizontale blaadjes natuurlijk niet, en deze blijven bij draaiing van het praeparaat tusschen gekruiste nicols steeds donker.

N°. 133. *Talkschiefer van Paningahan.* In handstukken lichtgroen, met kleine witte kwartskorrels. Onder het mikroskoop ziet men zeer lichtgroene talkblaadjes in groote hoeveelheid, verder kwarts en iets kalkspaat. De kwarts is in grootere, de kalkspaat daarentegen in veel geringere hoeveelheid voorhanden, dan in den chlorietschiefer. De kwarts wordt echter eerst duidelijk als men de kalkspaat met een verdund zuur heeft verwijderd. Eindelijk bevat het gesteente nog een weinig pyriet. De talkschiefer bevat misschien een weinig amorphe massa.

N°. 135. *Grafietschiefer. Paningahan.* In handstukken een potloodgrauwe schiefer met kalkspaatsnoeren en pyrietkristallen. Is mikroskopisch werkelijk een kleischiefer met de bekende bruine haartjes in niet zeer groote hoeveelheid, lichtgroene vezels en blaadjes van een talk- of glimmermineraal, iets pyriet en amorphe grondmassa. Daarin liggen dan verder zeer veel fijne donkere korreltjes, waarschijnlijk kool, overal door het gesteente verspreid, en op de voegvlakken een zwarten glans veroorzakende.

N°. 140 en 103. *Hoornblendeschiefer van kampoeng Tengah, kloof der Anei, en uit de rivier Pinang.* In handstukken een donkergroen gesteente, waarin overal fijne hoornblendenaaldjes glinsteren. Bevat granietgangen.

De meeste handstukken bestaan, zooals het mikroskopisch onderzoek leert, hoofdzakelijk uit hoornblende en kwarts, terwijl de roodere variteiten bruinen glimmer in betrekkelijk groote hoeveelheid bevatten. De hoornblende is sterk pleochroitisch, de kleuren der weinig voor-

handene dwarsdoorsneden variëren tusschen lichtgeel en donkergroen, die van de lengtedoorsneden tusschen lichtgeelgroen en lichtblauwgroen. De fraai bruine glimmer is hexagonaal, de dwarsdoorsneden met sterk pleochroïsme tusschen donkerbruin en bijna ongekleurd. De kwartsdeeltjes zijn zeer helder, bevatten wel insluitingen, maar een bewegelijk belletje heb ik niet met zekerheid kunnen waarnemen.

Verder komt nog een lichtgroengeel mineraal in de meeste praeparaten voor, niet in regelmatig begrensde kristallen, maar in kleine en groote kristalkorrels, zoowel tusschen als in de hoornblendekristallen; velen hebben een spits einde, en zijn pleochroitisch; het is epidoot; hetzelfde lichtgele pleochroitische mineraal komt in grootere kristallen ook in den hoornblendeschiefer der rivier Pinang voor. Het gesteente van de rivier Pinang bevat overigens dezelfde bestanddeelen, hoornblende, kwarts, epidoot en bruinen magnesiaglimmer, als de schiefer van kampoeng Tengah. Beide gesteenten zijn geheel en al kristallijn.

N°. 140^b en 140^c. *Kristallijne schiefers van Soebang Soebang en van Boekiet Laboean, aan de Westkust benoorden Tikoe.* Zeer harde fijnkristallijne gesteenten, bruinachtig grauw en groengrauw van kleur, groote gelijkenis vertoonende met den hornfels van Pamoesian. Behalve witte kwartspuntjes kan men met het bloote oog nog fijne donkerbruine glimmerblaadjes waarnemen, in de bruinachtige variteiten.

N°. 140^b. *Eene bruine variteit van Soebang Soebang* bevat kwarts, bruinen magnesiaglimmer en lichtgroene niet pleochroitische korte onregelmatige zuiltjes en korrels van een pyroxeen, waarvan het moeielijk is uit te maken, of zij rhombisch, dan wel monoklien zijn; enkele doorsneden die aan den rand van het plaatje uitsteken, zonder kwarts onder of boven de sneden, worden donker als hun lengteas evenwijdig aan en loodrecht op een nicolhoofdsnede is, wat voor een rhombischen pyroxeen (enstatiet, bronziet, hypersteen) zoude spreken. Het kunnen echter ook doorsneden van augiet zijn volgens $\infty P \acute{\infty}$. Zij worden dikwijls secundair vezelig op spleten evenwijdig aan de as Ć. Sommige doorsneden zijn zwak pleochroitisch.

Verder bevat dit gesteente nog veldspaat, in tamelijk heldere kris-

tallen, met duidelijke plagioklastische tweelingsstreping: orthoklaas schijnt niet voorhanden te zijn; en ijzererts.

N°. 140$^{c'}$. *De bruine varieteit van Boekiet Laboean* bestaat hoofdzakelijk uit kwarts en bruinen magnesiaglimmer met iets erts en augiet, hier echter in zeer kleine korrels en dus tegenover den glimmer meer terugtredende. Plagioklaas is eveneens voorhanden, maar in geringe hoeveelheid.

N°. 140^{c}. *De groene variteit van Boekiet Laboean* bevat kwarts, groene zuiltjes en korrels, waarover dadelijk nader; iets plagioklaas en ijzererts. Het groene mineraal is dikwijls vezelig, gelijkt vrij veel op den pyroxeen in den bruinen schiefer van Soebang Soebang, maar is iets donkerder groen en gewoonlijk ook sterker pleochroitisch. Zij dooven het licht veel meer uit, en enkele kleine zeer sterk absorbeerende doorsneden vertoonen de stompe hoornblendehoeken. Mag dus ook al een gedeelte van de groene doorsneden tot augiet, of in het algemeen tot pyroxeen behooren, zeker is het dat er ook hoornblende onder is. Of men hier misschien kan denken aan eene omzetting van augiet, niet alleen in vezeligen uraliet, maar ook in compacte hoornblende? Ofschoon eene dergelijke omzetting weinig bekend is, zullen wij later bij de eruptiefgesteenten zien, dat somtijds compacte bruine hoornblende paramorph naar augiet optreedt.

De gesteenten van Soebang Soebang en Laboean hebben groote gelijkenis met de hornfelse, maar ook, door het optreden van het pyroxenische mineraal, met de zoogenaamde »groene schiefers". Graniet is daar nergens voorhanden, ten minste aan de oppervlakte nergens te zien, maar wel treden daar gabbro's te voorschijn, welke waarschijnlijk de metamorphose dezer schiefers in de veldspaat pyroxeen en glimmer bevattende kwartsieten hebben veroorzaakt. Misschien zijn dit metamorphe culmschiefers. (Zie boven).

II. DE GRANIETGESTEENTEN.

(OUDSTE ERUPTIEVE GROEP) (GRANIETGROEP).

Zooals hierboven reeds werd gezegd, is het wel van-sommige granieten zoo goed als zeker, dat zij jonger zijn dan onze oudste schiefers, maar de gegevens ontbreken om dit van alle granieten als bewezen te kunnen aannemen. Duidelijke gangen van graniet zijn zeer zeldzaam, en veranderingen van schiefer aan de grens met graniet, die aan eene inwerking van dezen laatste kunnen toegeschreven worden, zijn ook volstrekt niet overal voorhanden. Intusschen is het het beste alle granietgesteenten in samenhang te beschrijven, aangezien een bepaald verschil in ouderdom tusschen de verschillende granietgesteenten niet is aan te wijzen, de meeste zelfs stellig even oud zijn, daar zij overgangen in elkaar vormen.

Ouder dan de kolenkalk schijnen echter de meeste, zoo niet alle granieten, wel te wezen, daar gangen van graniet in kolenkalk nergens gevonden zijn.

Ook de culmschiefers schijnen jonger dan de granieten te zijn, daar zij veldspaatbrokstukken insluiten. Intusschen moet toegegeven worden, dat eigenlijke brokstukken van graniet in de culmschiefers niet zijn gevonden.

Veranderingen van de kolenkalk aan de grens met graniet zijn alleen waar te nemen in het Siboemboengebergte, en dáár zijn zij bijna zeker toe te schrijven aan de werking van vloeistoffen die eerst veel later op de grens van graniet en kalk circuleerden. De kalk is daar namelijk omgezet in een granaatgesteente, en bevat verschillende mineralen en kopedertsen geïmpregneerd. Daar nu zoowel de granaatvorming als de kopedertsafzetting op Sumatra overal innig gebonden

is aan de diabazen, die daar in de nabijheid eveneens optreden, zoo is het bijna zeker dat bij de eruptie van deze gesteenten vloeistoffen, die koperverbindingen in oplossing hielden, zich een uitweg wisten te banen juist op de grens van graniet en kalk, en dáár de metamorphose bewerkten, die nu schijnbaar op rekening komt van den graniet, maar daarmede feitelijk niets te maken heeft.

Voor sommige *kwartsdiorieten* echter is een jongere ouderdom dan kolenkalk niet geheel onmogelijk. Sommige kwartsdiorieten vormen, wel is waar, overgangen in de granieten, en zijn slechts als plagioklaasrijke gedeelten van deze te beschouwen. Andere kwartsdiorieten daarentegen, vormen duidelijke gangen in de granietieten; en op het voetpad van Ahoer naar Tampoeroengo vindt men tusschen kalksteen en kwartsdioriet een dun bandje van een lichtgroen augiet- of malakoliethgesteente. Of deze metamorphose van den kalksteen op rekening komt van den dioriet zelf, dan wel van vloeistoffen, die daar later circuleerden, kon niet zeker bepaald worden. Gangen van kwartsdioriet in de kolenkalk zijn echter nergens gevonden, zoodat de ouderdom van dit gesteente voorloopig niet zeker vastgesteld kan worden, en wij daarom alle kwartsdiorieten onzer kaart in samenhang met de granieten zullen beschrijven.

Bij de granieten, en ook bij de overige eruptiefgesteenten, zal ik de classificatie en nomenclatuur volgen, die Rosenbusch in zijn uitmuntend werk over de eruptiefgesteenten (¹) geeft. Hij deelt daar de granieten als volgt in:

a. *Muscovietgraniet*, bestaande uit kwarts, ortkoklaas, plagioklaas en kaliglimmer.

b. *Granietiet*, bestaande uit kwarts, orthoklaas, plagioklaas en magnesiaglimmer.

c. *Amphiboolgraniet*, bestaande uit kwarts, orthoklaas, plagioklaas en hoornblende.

d. *Graniet in engeren zin*, bestaande uit kwarts, orthoklaas, plagioklaas, kaliglimmer en magnesiaglimmer.

(¹) Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttgart 1877.

e. Hoornblendehoudende granietiet of magnesiaglimmerhoudende hoornblendegraniet, bestaande uit kwarts, orthoklaas, plagioklaas, magnesiaglimmer en hoornblende, al naarmate de magnesiaglimmer of de amphibool meer op den voorgrond treedt.

De groepen *b*, *c* en *e* gaan dikwijls in elkaar over, terwijl zij scherp van de groepen *a* en *d* gescheiden zijn.

Op Sumatra komen in het gebied onzer kaart hoofdzakelijk granietieten en amphiboolgranieten voor, die meestal zoowel hoornblende als glimmer bevatten, en dan behooren tot de gesteenten der laatste groep, welke men, ter vermijding van den dubbelen en langen naam, te samen *syenietgraniet* kan noemen. Granieten met kaliglimmer zijn zeldzaam; in sommige gesteenten die witten glimmer bevatten, schijnt dit mineraal bovendien secundair te wezen, en ontstaan te zijn uit veldspaat.

De kwartsporfieren onzer kaart zijn slechts porfierachtige modificatien der verschillende granieten en zullen dus het best beschreven worden te samen met het granietmassief, waarin zij optreden. Daarbij komen nog een paar andere gesteenten, zoodat wij petrographisch op de kaart hebben kunnen onderscheiden:

Granietiet. Graniet met magnesiaglimmer. *Soempoergraniet.*

Hoornblendegraniet. Graniet met hoornblende. *Siboemboengraniet.*

Hoornblendehoudenden granietiet en .... *Magnesiaglimmerhoudenden hoornblendegraniet*..........	Graniet met magnesiaglimmer en hoornblende. Het meest voorkomende granietgesteente onzer kaart. *Syenietgraniet.*

Kwartsporfier. In verschillende granietterreinen optredende.

Syeniet, fijnkorrelig, slechts spaarzaam voorhanden, eene kwartsarme modificatie van den hoornblendegraniet.

Kwartsdioriet. Gedeeltelijk gangvormig in den graniet, meestal als plagioklaasrijke uitscheidingen in de verschillende granietterreinen.

Bij de beschrijving dezer gesteenten komt het mij het overzichtelijkst voor, indien ik niet de verschillende gesteenten achter elkander, maar weder, evenals bij de schiefers, de verschillende terreinen achtereenvolgens behandel.

1. DE GRANIETIET VAN HET SOEMPOERTERREIN.

Dit gebied strekt zich uit van de Sinamar, ten oosten van Pajakoemboeh, tot aan de Koeantan en zelfs nog een weinig ten zuiden van die rivier. Het is een geheel afgesloten massief en wordt overal omringd door schiefers en kalk, welke alleen bij Halaban door vulkanisch materiaal bedekt worden. Meer zuidelijk hangt dat graniet-massief wel waarschijnlijk, onder de bedekking van kalk en schiefer, samen met het groote zuidelijke granietterrein.

De *gesteenten* van dit terrein zijn granietieten, gewoonlijk middelkorrelig. Enkele grovere varieteiten van de Koeantan-rivier bevatten orthoklaaskristallen tot 3 en kwartskorrels tot 1 centimeter grootte. Zij bestaan uit kwarts, orthoklaas, plagioklaas en magnesiaglimmer.

De *kwarts* is helder blauwachtig doorschijnend.

De *orthoklaas* dikwijls voor het bloote oog reeds herkenbare tweelingen vormende, is gewoonlijk helder grijs, soms ook roodachtig wit van kleur.

De *plagioklaas* is steeds ongekleurd, roode plagioklazen heb ik hier nooit waargenomen.

De *magnesiaglimmer* is donker gekleurd, de blaadjes bereiken slechts zelden eene grootte boven 3 millimeter.

De orthoklaas is steeds in grootere hoeveelheid voorhanden dan de overige bestanddeelen; plagioklaas komt in dezen granietiet in geringere hoeveelheid voor dan in de hoornblendehoudende gesteenten.

Onder het mikroskoop vertoonen deze gesteenten:

Waterhelderen kwarts in onregelmatig begrensde korrels, met zeer talrijke vloeistofinsluitingen met bewegelijk belletje.

Orthoklaas, gedeeltelijk nog adulaarhelder grootendeels fijnvezelig troebel, weinig doorschijnend, maar meestal nog polariserend, de doorsneden evenwijdig aan $\infty P \grave{\infty}$ worden donker als de as $\grave{c}$ aan of loodrecht op eene nicolhoofdsnede ligt.

Plagioklaas, gewoonlijk helderder dan orthoklaas, is in verschillende hoeveelheid voorhanden, soms slechts in enkele, soms in betrekkelijk talrijke kristallen, maar steeds in veel geringere kwantiteit dan orthoklaas.

Magnesiaglimmer gewoonlijk donkerbruin, ook groen, de dwarsdoorsneden absorberen het licht buitengewoon sterk: ook ingesloten in den kwarts.

Apatiet in lange zuiltjes en scherp 6 hoekige doorsneden, komt zoowel in glimmer als in kwarts en veldspaat voor. Zij zijn gewoonlijk waterhelder.

In geen van de praeparaten van dezen granietiet, noch in die van de Koeantan, noch in die van de Soempoer, noch in die van Pamoesian, heb ik een enkel kristal van hoornblende kunnen vinden, een mineraal dat bijna in alle andere granieten met glimmer geassocieerd is.

Zooals men zich herinneren zal, is bij Pamoesian aan het contact met dezen granietiet de schiefer in hornfels gemetamorphoseerd, en zijn daar ook een paar zeer dunne granietsnoertjes in dien hornfels aangetroffen.

Het Soempoergranietietmassief is het eenige onzer kaart dat geheel zonder hoornblende is; al de overige granietterreinen bevatten dit mineraal in meerdere of mindere hoeveelheid. Meer fijnkorrelige, glimmerrijke, en daardoor donkere gedeelten vormen geen gangen, en zijn ook niet scherp begrensd tegen den omringenden granietiet, maar verloopen daarin. Zij worden gevonden aan de Koeantan tusschen Silaka en Doerian Gadang, aan de rivier Selampon (benoorden Pamoesian) en op vele andere plaatsen, en vertoonen dikwijls zeer grillige begrenzingen, waarvan er een is voorgesteld in fig. 12.

2. DE HOORNBLENDEGRANIET VAN HET SIBOEMBOENGEBERGTE, MET DE DAARTOE BEHOORENDE GESTEENTEN.

De Siboemboengranieten zijn vroeger (Verslag Sumatra's Westkust N°. 6 Jaarboek Mijnwezen 1876 Deel II) als syenieten beschreven; G. Rose noemde de mineraalcombinatie orthoklaas, oligoklaas, hoornblende, kwarts en iets glimmer nog syeniet. Ook de meeste »syenites" der fransche geologen zijn kwartsvoerend. Later heeft men de kwartshoudende gesteenten allen tot den graniet gerekend, en is voor den eigenlijken syeniet alleen de kwartsvrije combinatie orthoklaas-hoornblende gereserveerd.

De Siboemboengranieten bevatten allen orthoklaas, oligoklaas, kwarts

en hoornblende. Glimmer treedt in enkele gesteenten, maar spaarzaam op. De oligoklaas speelt hier een belangrijke rol en is dikwijls in gelijke hoeveelheid met orthoklaas aanwezig.

Deze gesteenten zijn nergens grofkorrelig, steeds middel- tot fijnkorrelig, de fijnste zijn donker van kleur en vroeger voor diorieten gehouden, maar de veldspaat is toch grootendeels orthoklaas; hun kwartsgehalte neemt daarbij gewoonlijk af, zoodat zij petrographisch tot de dichte syenieten kunnen gerekend worden. Zij staan echter door zooveel overgangen met de eigenlijke hoornblendegranieten in verbinding, dat het blijkbaar zeer fijnkorrelige en kwartsarme varieteiten van dit gesteente zijn.

De kleur van de middelkorrelige gesteenten dezer groep is gewoonlijk iets donkerder dan die van de straks beschrevene granietieten.

De *orthoklaas* is in sommige hoornblendegranieten roodachtig, in de meeste ongekleurd of troebel grijs, zwak glanzend op de splijtvlakken.

De *plagioklaas*, gewoonlijk frisscher dan de orthoklaas, steeds in groote hoeveelheid voorhanden, soms evenveel als, soms zelfs meer dan orthoklaas. De kristallen zijn meest altijd ongekleurd en niet vleeschkleurig zooals de orthoklaas.

De *hoornblende* komt voor in korte zwarte en groenachtig zwarte glinsterende zuiltjes. Glimmer is in de meeste gesteenten voor het bloote oog niet waar te nemen. *Pyriet* komt in sommige hoornblendegranieten voor. De hoornblendegraniet van de Lenawan-vallei bevat *een weinig kopererts* in fijne korrels.

Met de hoornblendegranieten van den Siboemboen zijn onafscheidelijk verbonden aan de eene zijde de reeds bovengenoemde dichte donkere modificatien, aan de andere zijde kwartsporfieren. Deze laatste treden op in de rivier Aboe aan den berg Palampattan (zie kaart Siboemboen, Verslag N°. 6), in de omstreken van Soeliet Ajer tot bij Tandjoeng Baliet, en in twee geisoleerde partijen ten noorden van Sibrambang, de eerste aan de rivier Malakoetan, de andere, noordelijkste, vereenigd met een klein weinig hoornblendegraniet.

Ook de kwartsporfieren kunnen slechts als stollingsmodificatien van

den graniet worden opgevat, zij komen altijd met granieten voor, en vormen daarin overgangen. In de rivier Aboe, en aan den voet van den berg Palampattan, schijnt de kwartsporfier het bovenste gedeelte van den hoornblendegraniet te vormen, en als het ware de buitenste korst van het granietmassief uit te maken.

Vroeger hield ik dien kwartsporfier voor jonger dan de kolenkalk. Aan de grens met kalk in het riviertje Kapoe, zijtak van de Silaki, is het contact tusschen die twee gesteenten ontbloot, en is de kwartsporfier *schijnbaar* gangvormig in de kalk gedrongen. Zie schetsteekening N°. 1, gevoegd bij Verslag N°. 6. Ik heb mij sedert echter overtuigd dat het profiel even goed en beter verklaard kan worden door uitwassching van de kalk, die zich op een oneffen bodem van kwartsporfier heeft afgezet. Een scherpen, door evenwijdige vlakken begrensden gang vormt de kwartsporfier daar geenszins: en ook elders zijn werkelijke gangen niet gevonden.

De kwartsporfieren hebben allen eene fijne, soms hoornsteenachtige vleeschkleurige grondmassa, die voor het bloote oog en ook voor de loupe dicht blijft. Daarin liggen porfirisch verstrooid kwartskristallen, vetglanzend op de breuk en enkele veldspaatjes.

Onder het mikroskoop vertoonen de *hoornblendegranieten* de volgende bestanddeelen:

Kwarts, gewoonlijk waterhelder, in onregelmatig begrensde kristalkorrels. Talrijke vloeistofinsluitingen, ook kleine glimmerblaadjes en apatietnaaldjes komen in de kwarts voor.

Orthoklaas meestal meer dan plagioklaas voorhanden. Gewoonlijk troebel, ondoorschijnend, soms roodachtig. Enkele vertoonen een helderen rand, die tegen den troebelen kern soms scherp, soms minder scherp is begrensd.

Plagioklaas meestal helder, of slechts gedeeltelijk troebel verweerd, maar steeds duidelijk de plagioklastische streping vertoonende. Vele plagioklazen zien er bij zwakke vergrooting stofachtig uit, door een tal van kleine interposities, korte zwarte stokjes en bruindoorschijnende zeszijdige blaadjes, die zoo dikwijls voorkomen in de veldspaten der gabbro's. Daar deze stofachtige plagioklazen het licht uitdooven onder

groote hoeken (25°—30°) aan weerskanten van den tweelingsnaad, zoo schijnt die veldspaat ook hier labrador te wezen. In enkele granieten, b. v. die van de rivier Silaki, dicht bij Tiemboeloen, neemt deze veldspaat zoodanig de overhand boven orthoklaas, waarbij tevens de kwarts eenigzins terugtreedt, dat het gesteente een overgang tot de kwartsdiorieten vormt. In de meeste granieten komt echter minder plagioklaas dan orthoklaas voor. Sommige plagioklazen vormen weder tweelingen naar de Carlsbader wet.

Hoornblende; groen, bruingroen, ook wel groenbruin, sterk pleochroitisch, de sterk absorbeerende dwarsdoorsneden vertoonen de bekende stompe hoeken van nagenoeg 124°. Vele kristallen zijn fraaie tweelingen, in andere enkelvoudige kristallen ligt soms een lamel in tweelingsstelling besloten. Bij verweering van de hoornblende wordt zij lichter van kleur, vezelachtig en loopt dan niet zelden aan de kristaleinden in fijne lichtgroene of witte borstelachtige haartjes uit.

Glimmer, gewoonlijk geel, echter ook groen, dikwijls verweerd, waarbij zich korrelig erts en chloriet hebben gevormd; ontbreekt soms geheel, is meestal in mindere, slechts zelden in gelijke hoeveelheid als hoornblende voorhanden. Slechts in het gesteente van de Lenawan-vallei komt alleen groene glimmer zonder hoornblende voor.

Epidoot in citroengele kristallen en korrels, als omzettingsproduct van hoornblende en glimmer. Vooral de dwarsdoorsneden zijn sterk pleochroitisch.

IJzererts, octaedrisch, zoo het schijnt titaanhoudend, daar de titaniet dikwijls in zijne nabijheid voorkomt.

Titaniet zeer lichtgeel, zelden in scherpe kristallen, dikwijls in de onmiddelijke nabijheid der ertskristallen.

Apatiet in kleine meestal waterheldere zuiltjes en zeszijdige doorsneden.

De relatieve hoeveelheid der bestanddeelen wisselt nog al af. Meestal is orthoklaas het voornaamste bestanddeel, in het gesteente van de rivier Silaki bij Tiemboeloen krijgt echter de stofachtige plagioklaas, (labrador) de overhand, en treedt de kwarts eenigzins terug. Het glimmergehalte is gewoonlijk onbelangrijk, terwijl hoornblende op

den voorgrond treedt. Apatiet, titaniet en vooral epidoot zijn in zeer geringe hoeveelheid voorhanden, ook het ijzererts speelt geen belangrijke rol. De hoofdbestanddeelen van den hoornblendegraniet zijn dus: kwarts, orthoklaas, plagioklaas en hoornblende. Het gesteente van de Lenawan-vallei, dat fijn kopererts bevat, is blijkbaar onderhevig geweest aan de werking van vloeistoffen, die zoowel de veldspaat als de glimmer en het ijzererts hebben ontleed. Het ijzererts is zeer uitgeloogd, en vertoont bruine vlekken van ijzeroxydhydraat.

De *dichte of zeer fijnkorrelig kristallijne modificatie* van dezen hoornblendegraniet wordt voornamelijk aangetroffen aan den Boekiet Bantar, aan den Boekiet Melawie en aan den Boekiet Sianie (zie de kaart van het Siboemboengebergte). Onder het mikroskoop ziet men dat de kwarts in deze gesteenten zeer terugtreedt, waardoor zij petrographisch syenieten worden, maar geologisch samenhangen met de hoornblendegranieten.

N°. 10. *Het gesteente van den Boekiet Bantar*, tamelijk verweerd, bevat geheel doffen orthoklaas, groene en lichtgroene hoornblende, weinig kwarts en iets uitgeloogd ijzererts.

N°. 12. *Het gesteente van den Boekiet Melawie* bevat veel doffen en halfdoffen orthoklaas, minder plagioklaas, zeer weinig kwarts, lichtgroene niet meer frissche hoornblende, en iets ijzererts.

N°. 16. *Het gesteente van den Boekiet Sianie* bevat veldspaat, orthoklaas in grootere doffe kristallen en talrijke kleine heldere rechthoekjes, dikwijls in tweelingen, waarvan ook een groot gedeelte tot orthoklaas schijnt te behooren; misschien zelfs is er in het geheel geen plagioklaas onder; groene hoornblende in korte zuilen en naalden; fijne heldere apatietzuiltjes, en iets uitgeloogd ijzererts; kwarts ontbreekt geheel, zoodat het petrographisch een echte zeer fijne syeniet is.

De *kwartsporfieren*, welke tot het Siboemboengebergte en de onmiddelijke omstreken behooren, en eveneens overgangen in den hoornblendegraniet vormen, hebben alle eene dichte roodgrijze of vleeschkleurige grondmassa waarin porfirisch kwartskristallen.

Onder het mikroskoop vertoonen deze kwartskristallen zich dikwijls in scherpe kristalvormen met spitse einden, wat wij in de granieten

nergens aantroffen. Zij bevatten talrijke vloeistofinsluitingen met een bewegelijk belletje. Ook veldspaten, in de plaatjes met de loupe als doffe vlekken bemerkbaar, treden porfirisch op, soms nog zeer fraaie plagioklastische streping vertoonende.

N°. 24. *In den kwartsporfier van den berg Palampattan* lost de grondmassa zich reeds bij middelmatige vergrooting op in een mikrokristallijn mengsel van kwarts, veldspaat en enkele groene glimmerdeeltjes. Van eene basis, hetzij eene eigenlijke glasbasis, hetzij eene felsitische basis, in de beteekenis die Rosenbusch daaraan geeft, is in dit gesteente niets voorhanden. Het behoort dus niet tot zijn eigenlijke porfieren, die eene basis bezitten moeten, maar tot zijn »mikrogranieten". De porfirische kristallen zijn hier kwarts, orthoklaas en plagioklaas.

N°. 25. *De kwartsporfier van de rivier Aboe*, die een weinig noordelijker dan de vorige optreedt, bevat eveneens porfirisch kwarts en veldspaat (hier doffen orthoklaas) met iets pyriet in eene grondmassa, die weer éen geheel mikrokristallijn aggregaat van kwarts en veldspaat is, waarbij hier nog talrijke kleine bruine en groene glimmerblaadjes komen. Ook hier is geen spoor van basis te herkennen.

N°. 26 en 26[a]. *De kwartsporfier uit de omstreken van Soeliet Ajer* is gelijk aan de vorige, alleen is de grondmassa een weinig fijner mikrokristallijn.

N°. 27. *De kwartsporfier van den berg Andoeman bij Sibrambang* bevat porfirisch kwarts, orthoklaas en oligoklaas, in eene grondmassa die talrijke kleine kwarts-, veldspaat- en glimmerdeeltjes, en polariseerende vezels van onbepaalbare natuur bevat: eene amorphe glasbasis is ook hier met zekerheid niet gezien.

N°. 28. *De kwartsporfier op het voetpad van Tandjoeng Baliet naar Kolfoq* bevat porfirisch veel kwarts- en doffe veldspaatkristallen, benevens verweerden glimmer, omgezet in chloriet en zwart korrelig erts, in eene grondmassa, die tusschen de talrijke kwarts- en veldspaat- en onbepaalbare polariseerende deeltjes geene amorphe glasbasis schijnt te bezitten. Bij de omzetting van den veldspaat is veel epidoot en een lichtgroen chlorietachtig mineraal ontstaan.

3. HET ZUIDOOSTELIJK SYENIETGRANIETTERREIN.

Hieronder wordt verstaan het groote granietgebied, dat ten oosten van Sidjoendjoeng een aanvang neemt en voortloopt tot den zuidelijken rand onzer kaart. Van het zuidwestelijk granietgebied is het gescheiden door de schiefers bij Datar.

Het zuidoostelijke granietterrein, voorgesteld op blad VI onzer kaart, waarin de plaatsen Tiemboeloen, Boeloer Kasap, Sibakoe, Langki, Loeboeq Taras, Loeboeq Karah, Loeboeq Terantang, Soengei Lansat, Tandjoeng Gadang liggen, en dat hoofdzakelijk besproeid wordt door de rivieren Soekam, Pangian en Mamoen met hunne zijtakken, bevat slechts op twee plaatsen kwartsporfier, namelijk bij Silaga en aan den Boekiet Said tusschen Loeboeq Terantang en Soengei Lansat; het bestaat verder uit eene granietsoort die behalve glimmer ook hoornblende houdt, en die wij, ter onderscheiding van de granietieten, die geen hoornblende, en van de hoornblendegranieten, die geen of zeer weinig glimmer bevatten, voortaan *syenietgranieten* zullen noemen, daar zij de bestanddeelen van graniet en syeniet in zich vereenigen.

De gesteenten van dit terrein bevatten soms meer glimmer dan hoornblende, soms evenveel, maar het meerendeel heeft hoornblende in overmaat. Voor het bloote oog of de loupe bevatten zij:

Kwarts, in vetglanzende korrels.

Orthoklaas, roodachtig of wel ongekleurd.

Plagioklaas, steeds ongekleurd.

Hoornblende, de grootste kristallen bereiken 1 centimeter in doorsnede, maar gewoonlijk zijn zij veel kleiner.

Glimmer in donkerzwarte sterk glinsterende blaadjes.

Grofkorrelige gesteenten komen hier niet voor, de meeste zijn middelkorrelig, enkele fijnkorrelig en dan donkerder gekleurd. Als type van de granieten uit dit terrein kan men den syenietgraniet van Langki nemen, een fraai gelijkmatig middelkorrelig gesteente, waarin de 5 bovenopgenoemde bestanddeelen reeds met het bloote oog te herkennen zijn. De orthoklaas is hier rood, en de hoornblendekristallen talrijker dan de glimmerblaadjes.

Bij Langki is het terrein nog vrij hoog en sterk geaccidenteerd,

meer naar het zuiden toe wordt het zachter golvend en lager heuvelachtig; de granieltoppen zijn daar door het verweeringsproduct van den graniet, eene kleilaag van 1 meter dikte en niet zelden meer, bedekt, zoodat vast onverweerd gesteente alleen in de rivieren is te vinden. De kwartsporfier is veel minder aan verweering onderhevig, en steekt daardoor dikwijls tusschen de granietheuvels uit. De Boekiet Said verheft zich ongeveer 350 meter boven het niveau der rivieren Takoeng en Pangian, terwijl de kwartsporfier bij Silaga zich weer weinig topographisch van het omliggende terrein onderscheidt; tegen de rivier vormt hij een uitstekenden rug.

Merkwaardig zijn in de syenietgranieten van dit en van bijna alle overige granietterreinen, min of meer kogelvormige concreties, zij zijn fijnkorreliger en donkerder dan het gesteente waarin zij liggen, en daardoor zeer in het oogvallend. Insluitingen van andere gesteenten kunnen het niet wezen, want dan zoude hun vorm niet rond zijn, en ook niet zoo geleidelijk in de omringende massa verloopen. Het zijn partijen waarin zich om een centrum de hoornblende en de glimmer meer geconcentreerd hebben dan in het hoofdgesteente. Hierdoor bezitten zij een donkerder kleur, maar behalve dat, schijnen zij gewoonlijk meer plagioklaas en minder orthoklaas te bevatten; en daar vooral de orthoklaas onderhevig is aan sterke verweering, wat de hoofdoorzaak is van het tot zand uit elkaar vallen der granieten, zijn deze concreties minder onderhevig aan verweering en blijven dikwijls in het granietzand als harde kogels terug. Wij komen hier later nog op terug, maar merken alleen hier nog op, dat in een zeer verweerd granietterrein, waar het moeielijk is een onverweerd stuk te verzamelen, men in deze harde kogels geenszins den oorspronkelijken graniet voor zich heeft, aangezien hun samenstelling gewoonlijk van het moedergesteente afwijkt, en zij juist aan die afwijkende samenstelling hun behoud te danken hebben.

Het mikroskopisch onderzoek dezer syenietgranieten leert dat deze gesteenten bevatten:

Kwarts in korrels, waterhelder, met talrijke vloeistofbelletjes.

Orthoklaas, meestal troebel, witachtig soms roodachtig wit.

Plagioklaas, rijkelijk voorhanden, maar gewoonlijk minder dan orthoklaas; de kristallen zijn helder, en vertoonen prachtige fijne tweelingsstreping.

Hoornblende, groen en bruingroen, de dwarsdoorsneden meer bruin gekleurd, soms in tweelingen. Bij verweering wordt de hoornblende vezelig, en de kleur verandert in een zeer lichtgroen.

Glimmer, bruin en groen, beide soorten soms in afwisselende lamellen met elkaar vergroeid; de dwarsdoorsneden zeer sterk absorberend. Bij verweering wordt de glimmer zwart korrelig, en ontstaan talrijke donkergele epidootkorrels; de dwarsdoorsneden zijn dikwijls gekromd en touwachtig gebogen.

Apatiet, soms weinig soms veel en in tamelijk groote waterheldere zuilen met hexagonale dwarsdoorsneden voorhanden. Het schijnt het oudste mineraal van den graniet te zijn, en steekt dikwijls dwars door de overige bestanddeelen heen, vooral door de hoornblendekristallen.

IJzererts, meestal wel octaedrisch, maar toch titaanhoudend, de titanieten komen dikwijls in de onmiddellijke nabijheid der ertskorrels voor.

Titaniet in uiterst licht geelachtig of licht rosa gekleurde kristallen komt in de meeste syenietgranieten van dit terrein voor, maar in weinig talrijke en niet scherp begrensde kristallen, meestal in korrels met meer of minder duidelijk spitse einden, en in de nabijheid van de ertskristallen en korrels.

Epidoot, donkergeel in kleine kristalkorrels, als omzettingsproduct van glimmer, ook wel van hoornblende.

Gewoonlijk is het gesteente gelijkmatig korrelig, in een monster van de rivier Mamoen bij Loebocq Taras liggen echter grootere orthoklaas, plagioklaas-, hoornblende- en kwartskristallen in eene fijnere grondmassa, die kwarts, veldspaat- en uitgeloogde ertsdeeltjes bevat. Glimmer bevat dat gesteente zeer weinig. In de meeste gesteenten is meer hoornblende dan glimmer voorhanden, echter niet in allen.

N°. 36. *De kwartsporfier van Silaga* bevat in eene grondmassa porfirische kristallen van kwarts, doffen veldspaat en verweerden glimmer. De grondmassa is troebel grauwwit, bevat zeer veel polariseerende

vezels en blaadjes van kwarts en veldspaat en onbepaalbare deeltjes; een weinig amorphe basis is tusschen die deeltjes meer te vermoeden dan duidelijk te zien.

4. HET ZUIDWESTELIJKE SYENIETGRANIÈTTERREIN.

Dit gebied begint met verscheidene kleinere terreinen in de omstreken van Moeara, Rangkiang Loeloes, en Ajer Abang welke door opliggende schiefers van elkaar gescheiden zijn, maar onder die bedekking samenhangen. Dan zet het zich voort bij Kipat, over Ajer Loewoh, Soengei Lassie, Soengei Djamboe en Koentjier tot in de nabijheid van Tandjoeng Baliet, waar het grenst aan de reeds beschrevene granietgesteenten van het Siboemboengebergte.

Het meerendeel van de gesteenten uit dit terrein zijn syenietgranieten, met meer glimmer dan hoornblende; echter komt bij Soengei-Lassie in dezen syenietgraniet een zeer fraaie hoornblenderijke kwartsdioriet voor, en tusschen Loentoh en Koebang liggen granietiet en hoornblendegraniet naast elkaar; zij zijn niet scherp begrensd, maar gaan in elkaar over, zoodat het grensgesteente zoowel hoornblende als glimmer, in tamelijk gelijke hoeveelheid, bevat.

Hieruit blijkt reeds dat het glimmer- en hoornblendegehalte hier uiterst verschillend is, en dat toch de gesteenten van af granietiet tot aan hoornblendegraniet slechts modificatien zijn van hetzelfde granietlichaam.

In de omstreken van Soengei Lassie wordt de hoofdzakelijk glimmerhoudende syenietgraniet op enkele plaatsen schilferig, waardoor een gneissgraniet ontstaat. Dit gneissachtige gesteente, dat eerst veel glimmer bevat, en donker van kleur is, wordt meer oostelijk lichter van kleur, door het verminderen van het glimmergehalte, tot er eindelijk een wit gesteente overblijft, een apliet zonder zwarten glimmer, maar waar nu enkele witte glimmerblaadjes in optreden. Hetzelfde gesteente vindt men ten zuiden van Tandjoeng Baliet in de XX Kotta's.

In het granietterrein bij Ajer Loewoh en tusschen Ajer Loewoh en Kipat komt een graniet voor, die meestal zeer verweerd is, en

bestaat uit veldspaat, kwarts en witten glimmer; op het voetpad van Ajer Loewoh naar Kipat, bij de waterscheiding tusschen Soewoh en Kipat, vindt men graniet met groenen en witten glimmer te gelijk. Somtijds zijn deze gesteenten onduidelijk schieferig. Daar zij zelden een geheel onverweerd uiterlijk bezitten, komt het mij voor dat die witte glimmer niet als een oorspronkelijk bestanddeel van den graniet is te beschouwen, maar secundair is, en wel ontstaan uit den veldspaat.

Ofschoon dus de gesteenten van dit gebied zeer ver uit elkaar loopen, is in ouderdom geen verschil te bespeuren, daar zij in elkaar overgaan, en blijkbaar verschillende stollingsmodificatien van hetzelfde magma representeeren. Dit sluit geenszins buiten dat er verschil in samenstelling tusschen die producten kan bestaan, want het is wel duidelijk dat een groot granietmassief niet plotseling zal gestold wezen; dit zal in de meeste gevallen zelfs zeer langzaam plaats gehad hebben, de buitenste korst, die het eerst vast werd, kan zeer wel eene eenigzins andere samenstelling gehad hebben dan de kern, door eene minder volledige vloeibaarheid of taaiheid der gesmoltene massa. Kreeg de reeds vaste korst dan barsten of scheuren, zoo was de mogelijkheid voorhanden voor het indringen van de nog niet vast gewordene massa in de reeds gestolde korst, en dit zal wel de verklaring wezen van de talrijke granietgangen in den graniet zelf. Deze granietgangen, ofschoon natuurlijk van iets jongeren datum dan het onmiddelijk aangrenzende gesteente, behooren dus toch tot dezelfde groote granieteruptieperiode.

Ook hier zal ik bij de makroskopische beschrijving, evenmin als bij de hierboven beschreven granieten, uitvoerig zijn, daar bij de mikroskopische beschrijving toch alle met het bloote oog of de loupe waarneembare bestanddeelen nog eens en uitvoerig worden behandeld.

Behalve de reeds genoemde bestanddeelen, witte glimmer, hoornblende, zwarte glimmer, deze in dikwijls fraaie zeszijdig hexagonale tafeltjes, bevatten deze granieten kwarts, orthoklaas, soms rood, meestal ongekleurd, en plagioklaas. Grofkorrellige varieteiten komen nergens voor, het zijn allen middel- tot fijnkorrellige gesteenten.

Daar de gesteenten van dit terrein zeer uit elkaar loopen, zal het goed zijn hier enkele hunner te beschrijven zooals zij zich mikroskopisch voordoen, daarbij echter alleen de hoofdzaken aangevende, en de talrijke zeer interessante details, zooals insluitingen van verschillende mineralen in de kristallen, verweeringsverschijnselen enz., die bijna overal voorkomen, slechts hier en daar noterende, waar zij om de eene of andere reden bijzonder merkwaardig zijn.

N°. 47. *Rangkiang Loeloes.* In de nabijheid dezer plaats komen twee verschillende soorten graniet voor, de eene, grovere soort, hoornblendehoudend, de andere nagenoeg zonder dat mineraal. Het fijnkorrellige bevat: groote kristallen van kwarts, orthoklaas, plagioklaas en glimmer, in een fijner kristallijn mengsel van kwarts en orthoklaas. De kwarts van dit en alle volgende gesteenten bevat steeds een groot aantal vloeistofinsluitingen met beweegbaar belletje. De orthoklaas is voor het grootste gedeelte dof, soms ook nog adulaarhelder; de plagioklaas is ook dikwijls troebel verweerd, maar gewoonlijk veel helderder dan de orthoklaas en vertoont eene fijne tweelingsstreping. De glimmer is groen en bruin, en de lamellen dikwijls afwisselend met elkaar vergroeid. Octaedrisch ijzererts. Apatiet in spaarzame heldere zuiltjes. Dit is dus een *granietiet.*

Het middelkorrelige bevat: kwarts, orthoklaas, plagioklaas, bruinen en groenen glimmer, tamelijk veel hoornblende, bruingroen, ijzererts en tamelijk veel apatiet; zirkoon in korte en dikke zuiltjes, en vierkante dwarsdoorsneden; zij zijn uiterst licht rosarood gekleurd, en dan zijn de langwerpig rechthoekige doorsneden (evenwijdig aan $\dot{C}$) duidelijk pleochroitisch, tusschen lichtrood en lichtgroen. Dit is dus een *sijenietgraniet.*

N°. 48. *Op het voetpad van Kajoe Lawang naar Kipat* komt een zeer merkwaardig gesteente voor, een *augiethoudende graniet.* Bevat kwarts, zeer veel prachtig gestreepten plagioklaas, ook ruimschoots orthoklaas, echter minder dan plagioklaas; bruingelen glimmer, weinig apatiet en ijzererts; verder een monoklienen lichtgroenen pyroxeen, die pleochroisme vertoont in sneden van den gordel oP: $\infty P \grave{\infty}$ tusschen lichtrood en lichtgroen: die augiet is dikwijls met zwarte korrels en

draden bezet, zoo het schijnt een begin van verweering; aan de kanten is de augiet vergroeid met compacte bruingroene hoornblende, die hier stellig omzettingsproduct is, weder een voorbeeld van compacte hoornblende paramorph naar augiet. (Het eerste eenigzins onzekere voorbeeld hiervan vonden wij bij den metamorphen schiefer van Boekiet Laboean.) *Een augiethoudende granietiet of kwartsaugietdioriet.*

N°. 49. *Rivier Palangki beneden Kajoe Lawang.* Is reeds voor het bloote oog een merkbaar verweerd gesteente met witte glimmerblaadjes en donkerbruinrooden veldspaat. Onder het mikroskoop ziet men groote doffe veldspaten in eene grondmassa liggen, die hoofdzakelijk uit kwartskorrels bestaat, en dus een grof mosaiekbeeld tusschen gekruiste nicols geeft. Daardoorheen loopen slieren, waar blijkbaar vloeistoffen gecirculeerd hebben. Zij hebben al het ijzererts in roodbruin ijzeroxydhydraat omgezet, wat nu in afwisselende laagjes voorkomt met touwachtig gewondenen witten glimmer, die ook in die slieren ligt. Of hier die glimmer uit veldspaat is ontstaan, is niet zeker te zeggen, maar stellig is hij secundair. Daar de veldspaat zeer verweerd is en eene roode kleur heeft, door talrijke fijne deeltjes ijzeroxydhydraat, welke door de oplossende vloeistoffen daar zijn achtergelaten, zoo komt het mij zeer waarschijnlijk voor dat bij die gelegenheid de veldspaat werd ontleed, en een gedeelte der stoffen werd weggevoerd, hetgeen tot de vorming van witten glimmer aanleiding gaf. *Een muscovietgraniet.*

N°. 50. *Voetpad van Ajer Loewoh naar Kaboen, bij Ajer Loewoh.* Kwarts, orthoklaas, plagioklaas, witte en groene kaliglimmer zijn de bestanddeelen. De troebele veldspaat heeft nog polariseerende gedeelten, maar is meestal omgezet in kwarts en duizende kleine witte glimmerblaadjes. *Muscovietgraniet.*

N°. 51. *Voetpad Ajer Loewoh—Kipat, bij Ajer Loewoh.* Is gelijk aan het vorige gesteente, bevat witten en groenen kaliglimmer beide. Het schijnt dat zoowel de orthoklaas als de plagioklaas bij verweering witten glimmer leveren.

N°. 52. *Voetpad Ajer Loewoh—Kipat, bij de waterscheiding tusschen de Soewoh en de Kipat.* In dit gesteente is het onder het

mikroskoop duidelijk te zien dat sommige plagioklazen bij verweering glimmerblaadjes en kwartsdeeltjes hebben geleverd. De meeste veldspaat is verweerd, geheel troebel, met witte glimmervorming; verder kwarts, witte en groene kaliglimmer, ijzeroxydhydraat en enkele epidootkorrels als omzettingsproduct van biotiet. De groene glimmer is dikwijls zwart korrelig. *Muscovietgraniet.*

N°. 53. *Voetpad Ajer Loewoh—Soepajang bij Ajer Loewoh.* Dezelfde bestanddeelen als het vorige gesteente. Men zoude hier geneigd kunnen wezen om de onregelmatig begrensde veldspaten, die zeer verweerd zijn, voor grondmassa aan te zien; maar voor zoover zij niet verweerd zijn, polariseeren die doffe veldspaten nog, en ieder kristal tusschen de vele glimmerdeeltjes overal met dezelfde kleur. De witte glimmer is hier aan de einden dikwijls met divergente fijne bezems voorzien. *Muscovietgraniet.*

N°. 54. *Middelkorrelig gesteente van Soengei Lassie.* Een fraai versch gesteente, bevattende bruinen en grasgroenen magnesiaglimmer samen vergroeid, en doorstoken met apatietkristallen; bruingroene hoornblende, kwarts, veel plagioklaas en zeer weinig orthoklaas. Groote apatieten. Octaedrisch ijzererts. Het is dus een *syenietgraniet met weinig orthoklaas, petrographisch een kwartsdioriet.*

N°. 55. *Soengei Lassie bij de brug over de Soengei Lassie.* Ook een onverweerd gesteente. Bevat veel meer plagioklaas dan orthoklaas, kwarts, bruinen glimmer, minder bruingroene hoornblende, apatiet, ijzererts. Vele glimmerdoorsneden, (evenwijdig aan de as C) worden bij draaiing om 360° tusschen gekruiste nicols niet 4 maal, maar slechts 2 maal donker, hetgeen veroorzaakt wordt door eene tweelingsvorming van dien glimmer. Dergelijke glimmertweelingen komen in verscheidene granieten van dit terrein voor, *Syenietgraniet met weinig orthoklaas, petrographisch een kwartsglimmerdioriet.*

N°. 56. *Gneissgraniet van Soengei Lassi.* Is een schieferige granietiet, met kwarts, orthoklaas, ongeveer evenveel plagioklaas, bruinen en groenen glimmer, apatiet en ijzererts, benevens weinig lichtgelen titaniet. *Gneissgranietiet.*

N°. 56ª. *Zijrivier der Ajer Betoemboeq, dicht bij de grens van schiefer, niet ver van Taroeng Taroeng.*

Een fraai gesteente bevattende veel bruinen magnesiaglimmer en ook veel hoornblende; verder kwarts, troebelen orthoklaas, plagioklaas, apatiet en ijzererts. *Syenietgraniet.*

N°. 56ᵇ. *Tusschen Soengei Lassie en Taroeng Taroeng.* De plagioklaas is hier dikwijls troebel door talrijke zwarte stokjes en bruine blaadjes, waarschijnlijk glimmer; bevat geen hoornblende, maar is overigens gelijk aan het voorgaande gesteente. De bruine en de groene glimmer zijn hier samen vergroeid, en op meer dan eene plaats ziet men weder groenen glimmer, die met witten glimmer vergroeid is. Bevat meer plagioklaas dan orthoklaas. *Granietiet, overgang naar kwartsglimmerdioriet.*

N°. 56ᶜ. *Tusschen Taroeng Taroeng en de rivier Betoemboeq.* Ook hier zijn glimmerdoorsneden, die slechts *twee* maal donker worden bij eene volle omdraaiing tusschen gekruiste nicols; die glimmer heeft dikwijls zeer sterk pleochroitische einden tusschen geel en blauw. Veel groene en bruine glimmer, maar ook veel hoornblende, gedeeltelijk in tweelingen; titaniet, zeer licht roodachtig geel gekleurd. Veel meer plagioklaas dan orthoklaas; deze is altijd voor het grootste gedeelte dof, maar ook de plagioklaas is reeds gedeeltelijk verweerd, waarbij kleine epidootkorrels worden afgescheiden. *Kwartsdioriet.*

N°. 57. *Tusschen Soengei Lassie en Siloenkang* komen hoofdzakelijk granietieten voor, zonder hoornblende. De graniet in de nabijheid van den pikrietgang bevat veel orthoklaas.

N°. 57ª. *Naast den waterval over den pikrietgang ten westen van Siloenkang.* Een klein beekje vormt over het bovenste gedeelte van den pikrietgang een kleinen waterval. Daarnaast vindt men graniet die merkwaardigerwijze weder hoofdzakelijk hoornblendehoudend is, ofschoon het omringende granietgesteente overal een granietiet is. De partijen bij Soengei Lassie, die plagioklaas- en hoornblenderijk zijn, komen mij voor groote uitscheidingen te zijn in den meer orthoklaas- en glimmerhoudenden granietiet en syenietgraniet van dit terrein. Of de plaatselijke modificatie van den granietiet in een

hoornblenderijk gesteente hier in samenhang staat met den pikriet, acht ik niet waarschijnlijk, daar men zich moeielijk kan voorstellen hoe de groote compacte hoornblende eerst later in den graniet zoude gekomen zijn. Dat mineraal heeft geheel een oorspronkelijk karakter.

Het gesteente naast den waterval bevat kwarts, orthoklaas, plagioklaas, bruingroene compacte hoornblende, bruinen en groenen glimmer, weinig epidoot, titaniet, ijzererts en apatiet. *Syenietgraniet.*

N°. 58. *Ajer Loentoh bij kampoeng Loentoh.* Tusschen Loentoh en Koebang komen twee gesteenten voor, een granietiet waartoe dit gesteente behoort, en een hoornblendegraniet, het z. g. gesteente van Koebang, welke op de kaart onderscheiden zijn, ofschoon ze in elkaar overgaan, en op de grens zoowel hoornblende als glimmer houden.

Dit gesteente bevat kwarts, orthoklaas, tamelijk veel plagioklaas, bruinen magnesiaglimmer, gedeeltelijk omgezet in epidoot; titaniet, uiterst lichtgrauwgeel gekleurd, en ijzererts. Hoornblende ontbreekt; dus een *granietiet.*

N°. 58ᵃ. *Gesteente van Koebang.* In handstukken ziet men zeer veel hoornblende, terwijl glimmer slechts uiterst zelden te bespeuren is. Onder het mikroskoop is echter altijd glimmer waar te nemen, ofschoon belangrijk minder dan hoornblende. Bevat kwarts, zeer verweerden orthoklaas, waarbij epidootdeeltjes en witte en lichtgroene glimmervezels en blaadjes zijn afgescheiden. Ook grootere epidootpartijen komen voor. De plagioklaas bevat hier lange rechte zwarte naalden ingesloten. Bruingroene en groene hoornblendekristallen zijn talrijk, bruine en groene glimmer met epidoot is in veel geringere hoeveelheid voorhanden. Veel kleine bruine glimmerblaadjes schijnen uit de omzetting van hoornblende ontstaan te zijn. *Hoornblendegraniet met weinig glimmer.*

N°. 58ᵇ. *Hetzelfde gesteente, maar in de nabijheid van Loentoh verzameld.* Bevat zeer veel groene hoornblende, en nagenoeg geen glimmer. Overigens gelijk aan het voorgaande.

N°. 59. *Weg Loentoh—Sawah Pianggoe.* Bevat behalve kwarts, orthoklaas, plagioklaas en apatiet, veel glimmer, maar ook veel hoorn-

blende, is dus een *syenietgraniet*. De plagioklaas heeft hier gekruiste tweelingsstreping, de lamellen snijden elkaar onder ± 92°.

N°. 59[a]. *Kleine granietpartij bij Lamiendei.* Bij Lamiendei komt, overal omringd door diabaas, een fijnkorrelige donkere zeer pyriethoudende graniet voor, bevattende veel kwarts, veldspaat, geheel omgezet in epidoot, en lichtgroene glimmer. Het is een *zeer verweerde granietiet*. Hoornblende is niet bemerkbaar.

N°. 59[b]. *Tusschen Lamiendei en Koentjier.* Doffe veldspaat, meest orthoklaas, bruine hoornblende, kwarts, glimmer, omgezet in chloriet en epidoot, enkele groote lichtgroene augietkristallen, gedeeltelijk frisch, gedeeltelijk omgezet in chloriet. Apatiet, magnetiet en epidoot, het laatste mineraal zoowel als omzettingsproduct van glimmer als van veldspaat. Een *augiethoudende syenietgraniet.*

N°. 60. *Rivier Pasier.* De Pasier is een van de boventakken van de Soengei Lassie; dáár waar de weg van Solok naar Soengei Lassie de rivier het eerst snijdt, wordt de naam Ajer Pasier nog voor de rivier gebruikt, maar begint van hier Soengei Lassie te heeten. De graniet bevat daar talrijke zeer fraai zeszijdige glimmerkristallen; voor het bloote oog is geen hoornblende waar te nemen.

Mikroskopisch bevat het: kwarts, orthoklaas, plagioklaas, veel bruinen magnesiaglimmer, goed uitgekristalliseerd, echter ook bruingroene hoornblende en dikke apatietkristallen. *Een granietiet met iets hoornblende.*

N°. 61. *Ajer Betoemboeq* (*XX Kotta's*) (1). Bevat: roodachtig witten orthoklaas, weinig plagioklaas, kwarts, veel bruingroene hoornblende en weinig glimmer. *Een hoornblendegraniet* gelijk aan die van het Siboemboengebergte.

N°. 62. *Wit gesteente bezuiden Tandjoeng Baliet* (*XX Kotta's*) (2). Een tamelijk fijne kristallijne grondmassa van kwarts, veldspaat en witten glimmer, bevat grootere brokstukken van veldspaat en kwarts. Het is een soort *mikrograniet met aplitisch karakter*, daar de glimmer

(1) Er is daar eene plaats Ajer Betoemboeq, wel te onderscheiden van de rivier Betoemboeq die bij Soengei Lassie in de Soengei Lassie valt.

(2) Wel te onderscheiden van het zuidelijke Tandjoeng Baliet bij Kajoe Lawang.

in grootere kristallen niet optreedt, maar alleen fijn verdeeld in de grondmassa aanwezig is.

Het mikroskopisch onderzoek van de granieten uit dit terrein heeft geleerd:

dat de meeste gesteenten zoowel hoornblende als glimmer voeren, en dus *syenietgranieten* zijn, welke door het terugtreden van een dezer bestanddeelen overgaan in granietieten en hoornblendegranieten;

dat de hoornblenderijke varieteiten vooral, maar ook de syenietgranieten rijk aan plagioklaas zijn, welke soms de overhand boven orthoklaas verkrijgt, waardoor kwartsdiorieten ontstaan;

dat al deze gesteenten apatiet en de meeste ook titaniet bevatten;

dat de witte en lichtgroene kaliglimmer, die in den graniet uit de omstreken van Ajer Loewoh optreedt, wel waarschijnlijk altijd secundair is, uit veldspaat ontstaan;

en dat in enkele granieten, meestal echter in de kwartsdiorieten, augiet is aangetroffen.

5. DE SYENIETGRANIETREEKS VAN ATAR.

Dit terrein begint oostelijk van Telaweh met de kwartsporfier van het Toenkargebergte, loopt dan in noordwestelijke richting over Atar en Goegoeq Tjina naar Tandjoeng Beroelaq, en stuit dan aan de achterzijde van den Bongsoe tegen opliggende zandsteenen. Deze bedekking duurt echter slechts korten tijd, weldra treden weder granietpartijen op, twee aan de oevers van de Sello bezuiden Tandjoeng, een aan den Tampat Dado, een heuveltje aan den grooten weg bewesten Tandjoeng. Eindelijk vindt men in de omstreken van Rau-Rau nog drie granietbergen, waarvan de twee grootste de namen van Boekiet Gadang en Boekiet Sello dragen; zij worden van elkander en ook van den Tampat Dado gescheiden door opliggend vulkanisch materiaal van den Merapi. Nog behooren hiertoe de kleine granietheuvels die uit het diluvium bij Padang Gantieng steken.

Het meerendeel van de gesteenten dezer reeks zijn glimmerrijke

syenietgranieten, die zeer sterk verweeren. Van een hoog punt beschouwd (b. v. van het Toenkargebergte) maakt dit granietterrein den indruk van naast elkaâr staande molshoopen: het gesteente valt tot een korrelig zand uit elkaar, en dikwijls is het moeielijk een onverweerd monster te bekomen. Ook deze graniet bevat talrijke harde kogels, groote ballen van een minder aan verweering onderhevigen graniet, die gewoonlijk veel plagioklaas bevat. Zij zijn afkomstig van concreties in den meer orthoklaashoudenden en daardoor sneller verweerenden graniet.

Daar ook hier de gesteenten tamelijk ver uit elkaar loopen, wil ik er enkele speciaal beschrijven.

N°. 64. *Kwartsporfier uit de rivier Parambahan.* Voor het ongewapend oog een blauwgrauwe dichte grondmassa vertoonende, waarin kwartskristallen en witte doffe veldspaten porfirisch liggen. Onder het mikroskoop ziet men een troebelwitte grondmassa; daarin heldere kwarts in kristalvormen, met vloeistof ingesloten: meestal geheel doffe veldspaat omgezet in een aggregaat van lichtgele epidootkorrels; de halftroebele doet zich gedeeltelijk als orthoklaas, gedeeltelijk als plagioklaas kennen: lichtgroene glimmer. Tusschen gekruiste nicols ziet men in de grondmassa een zeer groot aantal kwarts en veldspaatdeeltjes, en eveneens polariseerende vezels, te klein en te slecht begrensd om te kunnen zeggen, tot welk mineraal zij behooren: eene amorphe basis is tusschen die polariseerende deeltjes niet met zekerheid waar te nemen. Het is dus weder een *kwartsporfier*, die tot de mikrogranieten van Rosenbusch moet gerekend worden.

N°. 65. *Voet van den berg Soelah; bal uit granietgruis.* Het gesteente zelf is beneden aan het Soelahgebergte tot een grof zand verweerd, dat echter veel onverweerde harde ballen bevat. Zij bestaan makroskopisch uit kwarts, veldspaat en glimmer. Het mikroskoop doet zien, dat de veldspaat meerendeels plagioklaas is, dikwijls troebel door talrijke interposities van lange zwarte dunne naalden en donkere korrels (de doorsneden dezer naalden): weinig orthoklaas, bruine magnesiaglimmer, bruingroene hoornblende, meestal vergroeid met een

lichtgroenen augiet, die door talrijke ertskorrels dikwijls troebel is. Deze augiet heeft een grooten uitdoovingshoek, veel grooter dan de compacte bruine hoornblende, die met evenwijdige assen $\acute{C}$ met den augiet vergroeid is, en, zoo het mij voorkomt, hier overal als omzettingsproduct van augiet is te beschouwen; voor de zonder augiet optredende hoornblendekristallen wordt dan de secundaire natuur ook zeer waarschijnlijk. Ook in den plagioklaas ingesloten, vindt men kleine lichtgroene augietkristalkorrels, dikwijls verbonden met een ertskorrel. Weinig titaniet, apatiet en ijzererts. Dit gesteente levert ons weer een merkwaardig voorbeeld van een *augiethoudenden kwartsglimmerdioriet*. Het plagioklaasgehalte der ballen, die onverweerd in het granietgruis liggen is gewoonlijk belangrijk, en het orthoklaasgehalte gering, zooals boven reeds werd opgemerkt. Hun mindere verweerdheid dan het omliggende materiaal is aan deze omstandigheid wel te danken.

N°. 66. *Omstreken van den Atarvulkaan.* Bij het dorp Atar komt een klein vulkaantje voor in het granietterrein, dat ook hier weder sterk verweerd is. Het onderzochte gesteente is ook weder afkomstig van een harden kogel uit het granietgruis. In handstukken gelijkt het op het vorige; kwarts, veldspaat en zwarte glimmer zijn de bestanddeelen. Ook onder het miskroskoop vertoont het groote overeenstemming. Veel plagioklaas met zeer talrijke lange zwarte naalden, bruine plaatjes en donkere korrels ingesloten; weinig orthoklaas; kwarts, magnesiaglimmer, bruingroene hoornblende en zeer fraaie duidelijke augietkristallen, van binnen dikwijls zwart korrelig, vezelachtig, soms met bruine ijzeroxydhydraatvlekken; zij zijn lichtgroen, niet pleochroitisch, en dooven het licht uit onder groote hoeken met de as $\acute{C}$. Steeds zijn zij omgroeid door bruine pleochroitische hoornblende, waarbij de assen $\acute{C}$ van beide mineralen evenwijdig liggen; een dergelijk kristal ziet er uit alsof het een hoornblendekristal was, dat van binnen opgebleekt was door verweering; maar de optische verhouding van den frisschen augiet leert, dat de zaak geheel anders opgevat moet worden. Veel van die kristallen bestaan slechts voor een klein gedeelte uit augiet, al het overige is hoornblende, die ik,

om de zeer onregelmatige begrenzing met den augietkern, ook weder voor secundair meen te moeten houden. Apatiet. Dit is eveneens een *orthoklaasarme, augiethoudende syenietgraniet*, of, als men het groote plagioklaasgehalte laat gelden, een *augiethoudende kwartsglimmerdioriet*.

N°. 31. *Het Bongsoegebergte bij Fort van der Capellen* bestaat uit tertiaire breccien en conglomeraten, welke veel ballen van den onderliggenden graniet bevatten; een dergelijke bal werd onderzocht, maar bleek zeer verweerd te zijn. Bevat kwarts, orthoklaas, plagioklaas, hoornblende en glimmer, de laatste twee grootendeels omgezet in een aggregaat van chloriet en epidootdeeltjes.

N°. 29. *Het heuveltje Tampat Dado aan den grooten weg van Fort van der Capellen naar Tandjoeng* bestaat uit een mooi gesteente met rooden orthoklaas, groenwitten plagioklaas, en een hoornblendeachtig mineraal, dat echter onder het miskroskoop als augiet herkend wordt. Het bevat kwarts, roodachtigen geheel troebelen orthoklaas, plagioklaas, veel lichtgroenen augiet, de onverweerde is zeer helder, alleen met enkele grootere ertskorrels ingesloten; veel augietkristallen zijn echter omgezet in een vezeligen uraliet, de vezels allen evenwijdig aan de as C gesteld. Glimmer, omgezet in chloriet en epidoot; apatiet, titaniet, epidoot, ijzererts. Bruingroene en lichtgroene hoornblende, vergroeid met den augiet, dus ook hier wel waarschijnlijk paramorph naar dat mineraal optredende. De veldspaat bevat kleine lichtgroene augietkristalkorrels, waarvan vele in de midden, of aan de einden, een ertskorrel bezitten. *Een augietgraniet.*

N°. 30. *Kwartsporfier van den Tampat Dado.* Naast het voorgaande komt eene porfiervarieteit voor, in handstukken een dicht blauwgrauwe grondmassa, met porfirische kwarts- en veldspaatkristallen, vertoonende. De grondmassa laat wel veel polariseerende deeltjes en vezels, maar geene amorphe basis herkennen. Het ijzererts is zeer verweerd, sponsachtig en korrelig; enkele onduidelijk begrensde kristallen zijn omgezet in een aggregaat van ertsdeeltjes, bruine glimmerblaadjes en eene serpentijnachtige zelfstandigheid; het is niet na te gaan wat deze kristallen oorspronkelijk geweest zijn, wellicht augiet of hoornblende.

De gesteenten van deze reeks hebben ons verscheidene augiethoudende granieten en kwartsdiorieten doen kennen, welke tot de zeldzame gesteenten behooren.

6. HET SYENIETGRANIETTERREIN BIJ TELAGA GOENOENG.

Bezuiden Fort van der Capellen strekt zich een groot zandsteenterrein uit tot aan de oevers van de Oembilien. Niet ver van de plaats Telaga Goenoeng ([1]) komt de onder dien zandsteen liggende graniet te voorschijn (N°. 67); voor het bloote oog bevat deze kwarts, veldspaat en glimmer; onder het mikroskoop ziet men kwarts, orthoklaas, plagioklaas, bruinen en groenen glimmer samen vergroeid, bruingroene hoornblende, apatiet, octaedrisch ijzererts en zeer groote titanietkristallen, in geen ander gesteente heb ik zulke groote en scherpbegrensde titanietkristallen gevonden; in fig. 15 is een van die kristallen afgebeeld, liggende tusschen kwarts en veldspaatkristallen. Zij zijn lichtgrauwgeel van kleur, zwak pleochroitisch, eenigzins ruw op de slijpvlakte en voorzien van talrijke onregelmatig verloopende sprongen. Een *syenietgraniet.*

7. DE GRANIETGESTEENTEN VAN DEN BOEKIET PANDJANG.

Ook in dit gebergte treden uiteenloopende gesteenten op, de voornaamste zijn:

N°. 69. *Aplietachtig gesteente aan de brug over de Oembilien bij Moeka-Moeka.* Bevat voor het bloote oog alleen kwarts en veldspaat, met een weinig witten en groenen glimmer. Is soms min of meer schieferig. Ook onder het mikroskoop ziet men geen andere bestanddeelen; de veldspaat is gedeeltelijk orthoklaas, gedeeltelijk plagioklaas de witte of lichtgroene kaliglimmer schijnt uit omzetting van den orthoklaas te zijn ontstaan. Dáár waar de orthoklaas rood is gekleurd, is dit toe te schrijven aan kleine ijzeroxydhydraatdeeltjes, die in de orthoklaaskristallen zijn afgezet.

N°. 68. *Hoornblendegraniet tusschen Boekiet Bessie en Goenoeng Bessie.* Bevat kwarts, rooden en witten orthoklaas, en hoornblende

---

([1]) Er is ook nog een Telaga Goenoeng bij Sibrambang.

voor het bloote oog. Daarbij komt onder het mikroskoop een weinig geelbruine en groene glimmer en iets ijzererts. Plagioklaas is in dit gesteente of niet, of zeer spaarzaam voorhanden, daar dit mineraal in de meeste plaatjes geheel ontbreekt.

N°. 70. *Bij Batoe Tabal* komt een middelkorrelige *granietiet* voor, met kwarts, orthoklaas, minder oligoklaas en magnesiaglimmer.

Zooals men ziet is er zelfs tusschen de gesteenten van den kleinen Boekiet Pandjang een groot petrographisch verschil.

8. DE SYENIETGRANIETEN EN GRANIETIETEN VAN HET BARISAN-GEBERGTE.

Deze komen op onderscheidene punten in kleine partijtjes voor den dag; onder de vulkanische bedekking is echter zoo goed als zeker op talrijke plaatsen graniet aanwezig.

De voornaamste soorten zijn afkomstig van de volgende vindplaatsen.

N°. 71. *Kloof van Paningahan. Een granietiet* aan de oppervlakte sterk verweerd, bevattende kwarts, orthoklaas, plagioklaas en zwarten glimmer.

N°. 72. *Rivier Saliboetan.* Voor het bloote oog alleen kwarts, veldspaat en glimmer vertoonende. Onder het mikroskoop bevat het kwarts, troebelen orthoklaas, plagioklaas, grootendeels ook troebel, bruinen magnesiaglimmer, apatiet en ijzererts. Een *granietiet.*

N°. 73. *Kwartsporfier van de rivier Saliboetan.* Een verweerd gesteente. De porfirische kwartsen echter nog helder; troebele veldspaten; grootere kristallen, nu bestaande uit kalkspaat en ijzeroxydhydraatdeeltjes schijnen hoornblende geweest te zijn, ook een weinig witte glimmer. De troebele grondmassa is mikrokristallijn.

N°. 74. *Kajoe Tanam.* In de nabijheid dezer plaats treedt een grofkorrelige graniet te voorschijn, bevattende kwarts, groote orthoklazen, misschien ook wat plagioklaas, zwarten glimmer en een weinig hoornblende. Het gesteente was te verweerd om er mikroskopische praeparaten van te maken. *Syenietgraniet.*

N°. 75. *Rivier Pintoe Kajoe.* Bevat voor het ongewapende oog kwarts, veldspaat en een talkachtigen donkergroenen glimmer, die eenig-

zins vetachtig op het gevoel is. Bevat mikroskopisch kwarts, orthoklaas, veel plagioklaas met prachtige gekruiste tweelingsstreping, de lamellen van de twee systemen snijden elkaar onder nagenoeg rechte hoeken; groenen maar ook bruinen glimmer, dikwijls korrelig omgezet en in epidoot veranderd; en iets apatiet. Een *granietiet.*

N°. 76. *Rivier Sapan* (*zijtak Anei.*) Kwarts, orthoklaas, plagioklaas, augiet, bruingele magnesiaglimmer, apatiet, ijzererts, zijn de bestanddeelen. De augiet is lichtgroen, houdt ijzererts ingesloten, en is dikwijls troebel dofgroen draderig verweerd, waarbij veel fijn erts is afgescheiden. Ook ingesloten als kleine kristalkorrels, met een ertsdeeltje aan ieder kristal hangende, in den veldspaat. Een *augiethoudende granietiet.*

N°. 77. *Ajer Mantjoer* (*waterval*) *in de kloof der Anei.* Kwarts, orthoklaas troebel, plagioklaas, groene glimmer, die tusschen gekruiste nicols in sneden loodrecht op Ċ bij eene volle omdraaiing geheel donker blijft, en dus niet rhombisch kan zijn, maar hexagonaal moet wezen. Apatiet, titaniet, ijzererts en citroengele epidoot. Een *granietiet.*

N°. 77ᵃ. *Kampoeng Tengah in de kloof der Anei.* Hetzelfde gesteente als dat van Ajer Mantjoer; (het gesteente b. van fig. 6); de grasgroene glimmerblaadjes blijven bij draaiing tusschen gekruiste nicols volmaakt donker; de dwarsdoorsneden zijn sterk pleochroitisch. Een *granietiet.*

N°. 77ᵇ en 77ᵇ'. *Donkere gesteentepartijen* in den granietiet van kampoeng Tengah. In de fig. 6 zijn deze donkere partijen met c gemerkt. Zij zijn niet scherp tegen den granietiet begrensd, maar verloopen er geleidelijk in.

Voor het ongewapende oog een fijnkorrelig gesteente, bevattende veldspaat en hoornblende. Het mikroskoop toont aan dat de orthoklaas hier zeer de overhand heeft boven den plagioklaas, kwarts is eveneens uiterst spaarzaam voorhanden. De hoornblende is fraai bruingroen, dikwijls in tweelingen optredende. Verder lange dunne apatiet, iets titaniet, lichtgele epidoot, in sommige praeparaten in tamelijk groote kristallen, en ijzererts. Het gesteente is petrographisch een

syeniet, overeenkomende met sommige fijnkorrelige gangsyenieten.

N°. 78. *De kleine granietpartij bij Loeboeq Kilangan* tusschen Padang en Solok, is eveneens een *granietiet* met kwarts, orthoklaas, verweerden bruinen glimmer en ijzererts.

N°. 80. *Weg Melalaq—Manindjoe.* Dit kleine granietvoorkomen, ten westen van den Singalang is een bewijs dat de oude Barisangesteenten aldaar ook aanwezig, maar, door de zware vulkanische bedekking aan de oppervlakte niet zichtbaar zijn.

Het gesteente is zeer verweerd en bevat: kwarts, doffen veldspaat, groenen magnesiaglimmer, omgezet in chloriet, en erts. In den veldspaat zijn overal kleine en groote kristallen van witten kaliglimmer verspreid, die hier blijkbaar uit den orthoklaas zijn ontstaan. Een *verweerde granietiet.*

De Barisangranieten bevatten over het algemeen weinig hoornblende; des te merkwaardiger is het groote hoornblendegehalte in de uitscheidingen van den granietiet van kampoeng Tengah.

---

9. HET KWARTSDIORIETTERREIN TUSSCHEN AHOER EN TAMPOEROENGO.

Dit terrein is van geringe uitgestrektheid. Aan de oppervlakte is het gewoonlijk zeer verweerd, en het gesteente tot een grof zand uit elkaar gevallen. Daarin zijn echter groote partijen onverweerd teruggebleven. De hieronder beschreven gesteentemonsters zijn geslagen van een zeer groot blok, aan het voetpad van Ahoer naar Tampoeroengo; het is zeer plagioklaasrijk, orthoklaas treedt geheel op den achtergrond.

N°. 7. Het eenigste onverweerd te verkrijgen gesteente uit dit terrein is voor het ongewapende oog een middelkorrelig, zeer frisch gesteente, bevattende witten veldspaat, waaraan dikwijls veellingsstreeping is waar te nemen, fraaie glinsterende donkergroene tot zwarte hoornblendezuiltjes en bruingele sterk glanzende glimmerblaadjes.

Het mikroskoop laat in dit gesteente ontdekken: kwarts ruimschoots, met talrijke vloeistofbelletjes; zeer veel plagioklaas, meestal helder, ook wel half troebel verweerd; orthoklaas veel minder dan plagioklaas, nagenoeg geheel troebel; bruine en bruingroene hoornblende met zeer veel kwarts- en apatietkristallen doorgroeid. Groene, geelbruine en roodbruine magnesiaglimmer; zeer lichtgroene, heldere, door fijne zwarte naaldvormige interposities troebele kristallen van een monoklienen pyroxeen, aan de kanten vergroeid met bruine compacte hoornblende, die ook hier, ten minste gedeeltelijk, secundair schijnt te wezen. Bij de verweering van den pyroxeen ontstaat eene fijne vezeling, door uralietvorming evenwijdig aan de as Ċ. Verdere bestanddeelen van het gesteente zijn ijzererts en veel apatiet. De onverweerde augietresten zijn in dit gesteente over het algemeen spaarzaam, en duidelijke kristalvorming van dat mineraal heb ik hier nergens kunnen waarnemen, ook geen dwarsdoorsneden; intusschen pleit de verhouding ten opzichte van gepolariseerd licht, en de groote uitdoovingshoek, voor augiet, en niet voor licht gekleurde of verweerde hoornblende. *Een kwartsdioriet met glimmer en augiet.*

Aan de grens van dit gesteente met de kolenkalk, vindt men een smal bandje van een malakoliethgesteente, dat blijkbaar door omzetting van de kalk is ontstaan. Het is mogelijk dat deze metamorphose veroorzaakt is door den aangrenzenden kwartsdioriet, mogelijk is het ook dat op de grens van de twee gesteenten eerst later vloeistoffen circuleerden die de omzetting bewerkten. Daar nergens een gang van kwartsdioriet in kolenkalk gevonden is, zoude het zeer gewaagd zijn zonder verdere bewijzen, alleen op grond van dit malakoliethbandje, den kwartsdioriet voor jonger dan de kolenkalk te houden; intusschen moet de mogelijkheid hiervan toegegeven worden, te meer omdat de kwartsdioriet op sommige plaatsen stellig jonger is dan de granietiet.

In de zeer verweerde granietterreinen vindt men als onverweerd gesteente dikwijls niets als de meermalen genoemde harde ballen, die bijna steeds blijken *diorieten* te zijn, niet zelden *augiethoudend.* Ik heb de meeste gehouden voor plagioklaasrijke gedeelten van den

granietiet, die aan de algemeene verweering door hun gering orthoklaasgehalte zijn ontkomen; dit komt mij ten minste voor sommige terreinen het waarschijnlijkst voor, daar zij met granietieten en kwartsporfieren in verband staan. Voor enkele terreinen, b. v. het terrein van Atar, was echter geen echte granietiet te vinden; en het is dus wel mogelijk dat dit oorspronkelijk een kwartsdiorietterrein is geweest, en geen granietietterrein. Men moet dan echter aannemen dat de zeer zure kwartsporfier van de rivier Parambahan, de porfirische modificatie van dezen kwartsdioriet is.

Of *alle* kwartsdioriet van de kaart jonger is dan de granietieten, omdat enkele gangen van kwartsdioriet in granietiet optreden, acht ik niet waarschijnlijk, omdat veel kwartsdioriet, zoo het schijnt, geleidelijk overgaat in granietiet, en alleen onregelmatig begrensde partijen in den granietiet schijnt te vormen.

Hiermede is de beschrijving der granietterreinen onzer kaart afgeloopen, en wij gaan nu over tot de beschrijving van de gangvormige lichamen der granietgroep.

Daar de granieten, zooals hierboven werd vermeld, alle ouder zijn dan de kolenkalk, zoo kunnen zij alleen gangen vormen in de oude schiefers, of in de granietgesteenten zelf. De ouderdom der kwartsdiorieten, die gangvormig optreden, is echter nog onzeker. Wij beginnen met:

DE GRANIETGANGEN IN DE SCHIEFERS.

Gangen van graniet zijn alleen gevonden bij kampoeng Tengah in de kloof der Anei. De beschrijving dezer gangen vond reeds plaats bij de behandeling der hoornblendeschiefers van kampoeng Tengah. Hier blijft dus alleen over de samenstelling van den ganggraniet aan te geven.

N°. 145^b. *Granietgangen in hoornblendeschiefer bij kampoeng Tengah.*



In handstukken een zeer lichtkleurige fijne graniet met weinig glimmer; onder het mikroskoop ziet men grootere kristallen van kwarts, orthoklaas, weinig plagioklaas, bruinen en groenbruinen magnesiaglimmer porfirisch verstrooid liggen in eene fijnkorrelige grondmassa van veel kwarts met weinig veldspaatkorrels. De groene glimmer van het hoofdgesteente bij kampoeng Tengah is hier in de gangen door bruinen vervangen. Weinig apatiet en geen ijzererts. Een *fijne ganggranietiet.*

DE GANGEN VAN GRANIET EN VERWANTE GESTEENTEN IN DE GESTEENTEN DER GRANIETGROEP.

N°. 103, *a—f. Groote gang van kwartsdioriet in den granietiet ten westen van Siloenkang.* Dit is de zeer breede gang, die op de geologische kaart eenigzins vergroot is aangegeven. De dikte is niet zeer juist op te geven, daar het terrein overal begroeid en aan de oppervlakte bovendien verweerd is; zij bedraagt ongeveer 120 meter. In de rivier Lassie, aan den voet van dien gang, liggen talrijke contactblokken van het ganggesteente en den daarnaast aanstaanden granietiet verspreid, en daar kan men zeer duidelijk waarnemen, dat die twee gesteenten zeer scherp tegen elkander begrensd zijn, en dat het dus werkelijk eene gangvorming, en geen overgang van het eene gesteente in het andere, is. Op het voetpad en aan de helling van den berg, is het contact minder duidelijk, door de boven aangegeven oorzaken. In handstukken is het een fraai middelkorrelig gesteente, bestaande uit witten veldspaat en donkerzwarte hoornblende, terwijl kwarts slechts zelden te zien is. Het mikroskoop leert de volgende bestanddeelen kennen: plagioklaas, zeer helder en frisch, fraai gestreept, in overmaat voorhanden; orthoklaas in enkelvoudige kristallen en tweelingen in veel mindere hoeveelheid dan plagioklaas; kwarts met weinig vloeistof ingesloten, enkele insluitingen vertoonen eene dubbele bel, wijzende op twee verschillende vloeistoffen. Apatiet in buitengewoon groote en dikke zuilen, dikwijls gebroken en ge-

knikt, en in groote hexagonale doorsneden. Ook de apatieten bevatten zeer groote vloeistofbellen. Fraai groene en groenbruine hoornblende, die er gaterig uitziet, door talrijke ingesloten kwarts- en apatietkristallen, soms ook veldspaat. Bruine en groene magnesiaglimmer, dikwijls vergroeid met hoornblende, ook ingesloten in den veldspaat. Weinig magnetiet, meest in fijne korrels. Een *kwartsdioriet.*

N°. 106. *Dioriet van Ajer Loewoh.* Het gesteente dat in de omstreken van Ajer Loewoh overal aanstaat, is een muscoviethoudende graniet. Juist bij die plaats treedt een geheel ander, minder verweerd, donkergroen fijnkorrelig gesteente op, dat hoogstwaarschijnlijk gangvormig den muscovietgraniet doorzet, ofschoon het contact nergens voldoende is ontbloot, en daardoor de dikte ook niet is te meten. Daar het in samenstelling vrij veel overeenkomst heeft met den zooeven beschreven kwartsdioriet, is het niet onmogelijk, dat deze twee gesteenten tot denzelfden gang behooren. Op het terrein is echter de dioriet tusschen de twee op de kaart aangegeven punten niet te vervolgen.

Voor het ongewapende oog bevat het fijne donkere gesteente witte veldspaatkorrels en uralietachtige hoornblendekristallen.

Mikroskopisch bevat het: veel plagioklaas, stofachtig troebel door talrijke ingesloten ertskorreltjes en zwarte stokjes en haartjes, benevens hunne dwarsdoorsneden, die bij zwakke vergrooting er ook als zwarte korreltjes uitzien, maar bij sterke vergrooting meestal bruin doorschijnend worden. Orthoklaas zeer weinig; kwarts is eveneens spaarzaam voorhanden, en sluit slechts weinig vloeistofbelletjes in. Fraaie compacte hoornblende, die er weder gaterig uitziet, door talrijke ingegroeide plagioklaas- en apatietkristallen; verder lichtgroene vezelige hoornblende, geheel het karakter van uraliet bezittende. Daar deze laatste zeer goed uit augiet kon zijn ontstaan, ofschoon dat mineraal nergens onverweerd aanwezig is, heb ik aan Prof. Rosenbusch gevraagd, of hij die vezelige hoornblende hier voor uraliet houdt; hij meent dat hier die lichtgroene draderige hoornblende uit de compacte bruine hoornblende, maar niet uit augiet, is ontstaan,

en ik vereenig mij gaarne met die meening, omdat, ook in de later vervaardigde praeparaten van dit gesteente, nergens eenig spoor van augiet is waargenomen; bevat verder apatiet en magnetiet. Een *eenigzins verweerde dioriet, kwartshoudend.*

N°. 106[a]. *Diorietgang in granietiet in de rivier Lampamo.* De rivier Lampamo valt tusschen Soengei Lassie en Siloenkang in de Soengei Lassie. Even boven het punt waar het voetpad de Lampamo snijdt, komt een ruim $^1/_2$ meter dikke gang in den granietiet voor, van een zeer merkwaardigen dioriet, die hoornblende, glimmer en augiet alle drie bevat. Het is een middelkorrelig gesteente, waarin voor het bloote oog veel hoornblende, witte veldspaat en enkele glimmerblaadjes zijn waar te nemen. Onder het mikroskoop ziet men veel plagioklaas, weinig orthoklaas in de meeste praeparaten, in enkele plaatjes echter betrekkelijk veel: weinig kwarts, bruine hoornblende in groote lappen en kristallen; bruinen magnesiaglimmer, en lichtgroenen en lichtgrauwen augiet, aan de einden dikwijls in lichtgroene uralietvezels omgezet, op andere plaatsen omgroeid door compacte bruine hoornblende; of deze laatste alleen om den augiet is heengegroeid, dan wel paramorph naar augiet is, moet hier eenigzins onzeker blijven, ik geloof echter het laatste, daar de grens der twee mineralen onregelmatig verloopt. Apatiet in talrijke kristallen, dwars door de kwarts, veldspaat, hoornblende en glimmer heen; het is hier weder blijkbaar het oudste onder de afgescheidene mineralen. Pyriet en ijzererts. De geheel verweerde augieten zijn omgezet in een aggregaat van chlorietvezels en kalkspaat. Dit gesteente zoude men een kwartshoudenden proterobaas kunnen noemen, maar daar er geene gronden zijn aan te voeren om het tot onze diabaasgesteenten te rekenen, en ook omdat het zeer veel meer hoornblende en glimmer dan augiet bevat, is het beter *tot de diorieten te stellen, kwarts, glimmer en augiethoudend.*

N°. 86. *Gang in syenietgraniet bij de mesigiet te Sibakoe.* Een zeer fijnkorrelig, donkergroen gesteente, bestaande uit veldspaat, meest orthoklaas, kwarts, groene hoornblende en veel magnetiet, als zeer fijnkorrelig mengsel. *Een fijne hoornblendegraniet.*

De dikte van deze en alle volgende gangen, waar het tegendeel niet is vermeld, is altijd minder dan 1 meter.

N°. 87. *Gang in syenietgraniet halfweg Boeloer Kasap en de grens van graniet, op het voetpad van die plaats naar Loeboeq Tarab.* Eveneens zeer fijnkorrelig, groengrauw van kleur. Bevat mikroskopisch meer groene hoornblende, maar komt overigens met het vorige gesteente overeen. Een *fijne hoornblendegraniet.*

N°. 88. *Gang in granietiet aan de Koeantanrivier boven Doerian Gadang.* Een fijngroen frisch gesteente, waarin zwarte hoornblende en witte of roodachtige veldspaat met de loupe te herkennen zijn. Onder het mikroskoop ziet men roodachtig troebelen orthoklaas, zeer weinig plagioklaas, zeer weinig kwarts, veel fraai bruine hoornblende, zeer veel lichtgelen epidoot, uiterst lichtgroenen augiet, aan de kanten met hoornblende vergroeid, in spaarzame kristallen, welke voor een groot gedeelte in lichtgroenen chloriet en epidootkorrels zijn omgezet; zeer lange apatietnaalden en iets ijzererts. *Het is een zeer fraaie augiethoudende gangsyeniet.*

Gangen in de Loentohrivier. Het granietterrein tusschen Loentoh en Koebang is rijk aan gangen, welke in fig. 14 met de aldaar voorkomende gesteenten zijn aangegeven. De boven beschrevene hoornblendegraniet van Koebang maakt zuidelijk van de rivier eene bocht, en komt bij het dorp Loentoh nog even aan de rivier. Een granietietgang komt daarin voor, zoodat hier het glimmerhoudende gesteente jonger is dan het hoornblendehoudende, terwijl wij zooeven voorbeelden zagen van hoornblendegraniet- en syenietgangen in granietiet en syenietgraniet. Een doorgaand ouderdomsverschil is er dus tusschen de glimmer- en hoornblendehoudende granieten geenszins; nu eens is het eene, dan weder het andere jonger dan het gesteente waarin zij optreden; een bewijs dat ook deze gangen waarschijnlijk tot de groote granieteruptieperiode behooren, en spleten zijn in de reeds vastgewordene granietkorst, die opgevuld werden tijdens het daaronder voorhanden materiaal nog vloeibaar was.

N°. 89. *Gang van granietiet in hoornblendegraniet beneden Koebang.* In handstukken een fijne lichtkleurige granietiet met kwarts, veldspaat en glimmer. Bevat mikroskopisch kwarts, orthoklaas, plagio-

klaas, bruinen magnesiaglimmer, met een weinig epidoot als omzettingsproduct, en weinig magnetiet. *Een fijnkorrelige granietiet, met weinig glimmer.*

N°. 88ª en 88ᵇ. *Dikke gang te Koebang, bij den overgang van het voetpad naar Siloenkang.* Deze gang is 2½ meter dik, en wordt door de rivier eens te Koebang zelf, en nog eens een weinig verder stroomafwaarts gesneden, en bestaat uit een zeer fijnkorrelig groengrijs gesteente. Het bevat kwarts, orthoklaas, bruine hoornblende, titaniet, nagenoeg ongekleurd, eenigzins grauw; zeer veel citroengelen epidoot, pleochroitisch, apatiet en een weinig ijzererts. *Een fijne hoornblendegraniet,* gangvormig in den meer groveren hoornblendegraniet van Koebang.

Even boven dezen gang komt een zeer dun gangetje voor met dofwitte veldspaten porfierisch in eene donkere grondmassa; het is waarschijnlijk een diabaasgesteente en zal later beschreven worden.

N°. 88ᵈ. *Tusschen Koebang en Loentoh treedt een granietiet* gangvormig in den granietiet op; het gesteente is zeer licht van kleur en bestaat uit kwarts, orthoklaas en weinig magnesiaglimmer.

N°. 90. *Gang even boven de brug te Loentoh in hoornblendegraniet.* Deze gang, met de uitloopers op grootere schaal voorgesteld in fig. 15, is ruim ½ meter dik, en bestaat uit een zeer fijnkorrelig groen gesteente, dat epidootsnoertjes bevat. Onder het mikroskoop vertoont het kwarts, orthoklaas, weinig plagioklaas, fraaie groene en bruingroene hoornblende, dikwijls in tweelingen, weinig titaniet, lichtgelen epidoot in snoeren door het geheele gesteente heenloopende, veel kleine en enkele groote bruine magnesiaglimmerkristallen, de laatste zien er gaterig uit door ingegroeide kwarts- en veldspaatkristallen. *Een fijne hoornblendegraniet,* gangvormig in groveren hoornblendegraniet.

Zoowel boven als beneden de brug komen in de rivier Loentoh nog eenige kleine gangetjes voor, die waarschijnlijk uitloopers zijn van dezen gang, ofschoon dit in de rivier door opliggend gruis niet duidelijk te zien is.

N°. 91ª. *Beneden de brug* is het een geheel dicht donkerzwart gesteente, dat onder het mikroskoop de volgende bestanddeelen vertoont: grasgroene hoornblende, gedeeltelijk dofvezelig door chloriet-

vorming; kwarts, veldspaat, bruinen glimmer slechts zeer spaarzaam voorhanden; ijzererts. Het is een *zeer fijne, bijna dichte hoornblende-graniet.*

N°. 91. *Boven de brug* liggen twee smalle gangetjes, eveneens fijne donkere gesteenten, gedeeltelijk, vooral aan het contact met den graniet, geel gekleurd door een groot epidootgehalte. Het zijn *fraaie fijne hoornblendegranieten* met kwarts, doffen veldspaat, vezelige groene hoornblende, bruinen glimmer, magnetiet en epidoot.

N°. 91+ en 91#. *Het contact dezer gangen* met den hoornblende-graniet bevat veel meer epidoot, en enkele praeparaten bestaan zelfs geheel uit kwarts en gelen epidoot met een weinig erts; de doffe veldspaten zijn hier ook geëpidotiseerd; wel waarschijnlijk is hier de epidoot allemaal secundair, gedeeltelijk uit veldspaat, maar gedeeltelijk ook uit hoornblende ontstaan. Er is echter geen spoor van onaangetaste hoornblende meer te zien.

N°. 88[c]. *Fijne gang in den syenietgraniet naast den waterval over den pikrietgang.* In den hierboven beschreven hoornblenderijken graniet (N°. 57[a]) naast den waterval over den pikrietgang tusschen Siloenkang en Soengei Lassie, komt een dun donkergroen zeer fijnkorrelig gangetje voor, dat bestaat uit kwarts, orthoklaas, fraaie groene hoorblende, ijzererts, weinig epidoot en een weinig titaniet. Het is een *fraaie onverweerde fijne hoornblendegraniet.*

N°. 89[a]. *Gang in aplietischen graniet tusschen Lamiendei en Koentjier.* Een grijsgroen gesteente bevattende veldspaat en hoornblende voor het bloote oog herkenbaar. Het mikroskoop doet zien: veel doffen veldspaat, kwarts, vezelige uralietachtige lichtgroene hoornblende, omgezet in chloriet en epidoot, welk laatste mineraal in talrijke kristallen en korrels voorhanden is. IJzererts. Een *verweerde hoornblendegraniet.*

N°. 92. *Gang in hoornblendegraniet, rivier Blangsi bij Ajer Betoemboeq (XX Kotta's).* Een fijnkorrelig donkergroen gesteente, bevat tamelijk groote hoornblendekristallen en veldspaat. Het mikroskoop doet zien: veel doffen orthoklaas, vezelige verweerde hoornblende, ijzererts, weinig kwarts. Een *kwartsarme hoornblendegraniet.*

N°. 93. *Gang in hoornblendegraniet, rivier Katialo bij Soeliet Ajer.*

Een fijn grijsgroen gesteente, waarin glinsterende hoornblendenaaldjes zijn waar te nemen, ook enkele amandeltjes van roodachtigen kalkspaat. Onder het mikroskoop een zeer fraai gesteente, bevattende: doffen roodachtigen troebelen orthoklaas, geen plagioklaas, weinig kwarts, fraai bruine en groenbruine hoornblende meest in lange kristallen, ijzererts. Enkele kalkspaatkorrels vormen samen met kwarts grootere partijen in het gesteente, dat overigens zeer kwartsarm is, zoodat men geneigd is deze kwarts- en kalkspaatpartijen voor omzettingsproducten van een of ander mineraal te houden, welks oorspronkelijke natuur echter niet meer aan te geven is. Een *frissche fijnkorrelige gangsyeniet.*

N°. 94. *Roode gang in hoornblendegraniet, rivier Katialo beneden Soeliet Ajer.* Roode orthoklaas en kwarts zijn de met het bloote oog reeds te herkennen bestanddeelen van dit roode ganggesteente. Het mikroskoop doet, behalve kwarts en den troebel roodachtigen orthoklaas, nog slechts zeer spaarzamen groenen magnesiaglimmer en een weinig ijzererts kennen. Een *aplietische granietiet.*

De volgende 4 gangen treden allen op in kwartsporfier van de rivier Silaki (Siboemboengebergte); drie hunner zijn in het Sumatra-Verslag N°. 6 kort beschreven. Zij zullen hier in samenhang worden beschreven, ofschoon het voor sommige hunner onzeker is, of zij niet epidiorieten zijn en dus tot de diabazen moeten gesteld worden.

N°. 96 en 97. *Gang N°. 1 en N°. 1ª in de rivier Silaki, meest stroomopwaarts.* Zeer fijnkorrelige, donkergroene, bijna dichte gesteenten. Bevatten mikroskopisch troebele, door fijne deeltjes van chloriet? groenachtige veldspaten, kwarts, uitgeloogd ijzererts, gedeeltelijk omgezet in donkerbruin doorschijnend ijzeroxydhydraat. Veel groene fijne deeltjes, gedeeltelijk hoornblende, meestal wel chloriet of groene glimmer. Onder den veldspaat heerscht orthoklaas voor. Een *fijne verweerde graniet of syeniet?*

Groote gang in kwartsporfier van de rivier Silaki (*Gang N°. 2*).

De bovenste 25 meter van deze gang (meest stroomopwaarts) zijn middelkorrelig, men kan daarin veldspaat en hoornblende herkennen,

terwijl het onderste gedeelte donkergroen tot bijna zwart en zeer fijnkorrelig is, waarin alleen enkele veldspaatrechthoekjes te bespeuren zijn.

N°. 98. *Het middelkorrelige gesteente* bevat mikroskopisch doffen orthoklaas, half verweerden plagioklaas, de laatste zoo het schijnt in overmaat voorhanden; fijne naalden van groene hoornblende, ook grootere kristallen van fijnvezelige lichtgroene hoornblende, die geheel het karakter van uraliet bezitten, en soms ook vormen vertoonen, die op augietvormen gelijken. Tamelijk veel kwarts, bruine magnesiaglimmer in kleine blaadjes, epidoot, ijzererts, apatiet. Het is een *verweerde kwartsdioriet, misschien ook een epidioriet.*

N°. 99. *Het fijnkorrelige gesteente* van denzelfden gang bevat porfierische kristallen van plagioklaas nog vrij helder en groote groene hoornblende, liggende in eene fijne grondmassa bestaande uit talrijke lichtgroene hoornblendedeeltjes, veldspaat, weinig kwartskorrels, weinig bruinen magnesiaglimmer en ijzererts. Ook hier hebben de groote porfierische vezelige hoornblendekristallen het karakter van uraliet en soms onduidelijke augietvormen, zoodat dit gesteente eveneens *of een fijne verweerde dioriet of een epidioriet kan wezen.*

In een hoornblendetweeling snijdt de tweelingsnaad onder een spitsen hoek door de splijtingsrichting (evenwijdig aan $\overset{|}{C}$) heen, terwijl de spleten in beide helften ongestoord voortloopen. Dit duidt op eene tweelingsvorming volgens $\infty P\grave{n}$, waarbij een doma het vergroeiingsvlak is.

N°. 100. *Gang in de rivier Silaki N°. 3, met brokstukken ingesloten.* Een fijn donkergroen gesteente met groote granietbrokstukken. Het mikroskoop doet zien: kwarts, orthoklaas, plagioklaas, fraai groene hoornblende en bruinen magnesiaglimmer, de twee laatste ook in zeer kleine kristallen en blaadjes overal verstrooid; veel ijzererts. De brokstukken zijn gedeeltelijk zeer hoornblenderijk en dan donker van kleur, gedeeltelijk lichtkleurig, en dan hoofdzakelijk bestaande uit kwarts en veldspaat, met slechts weinig hoornblende. Een *fijne syenietgraniet met brokstukken van hoornblendegraniet,* gangvormig in hoornblendegraniet.

N°. 100ª. *Ganggesteente in syenietgraniet bij Tandjoeng.* Een bruingeel gesteente, bevattende rooden en groenachtigen veldspaat en kwarts.

Het mikroskoop doet zien dat het gesteente hoofdzakelijk kwarts en orthoklaas bevat, waarbij slechts zeer weinig bruine magnesiaglimmer en ijzererts aanwezig is. De kwarts bevat talrijke vrij groote vloeistofbelletjes. Gelijkt zeer veel op het ganggesteente van de Katialo N°. 94. Een *aplietische granietiet.*

N°. 101. *Gang in kwartsdioriet tusschen Ahoer en Tampoeroengo.* Volkomen hetzelfde gesteente als N°. 94 en N°. 100ª. Eveneens een *aplietische graniet,* met zeer weinig magnesiaglimmer en ijzererts, maar veel orthoklaas en kwarts.

In handstukken roodkleurig.

Dit zijn de voornaamste gangen in onze granieten, voor zoover zij zelf van granietische natuur zijn. De *diabaasgangen* in den graniet zullen eerst later beschreven worden.

Onder de *mineraalgangen* in den graniet zijn alleen de kwartsaders te noemen, die men op zeer talrijke plaatsen in den graniet vindt, vooral veel in het granietgebied der XX Kotta's, ten zuiden van Tandjoeng Baliet; in de rivier Blangsi (¹) bij Ajer Betoemboeq liggen tamelijk groote kwartsrolblokken, en op vele andere plaatsen. Een uiterst gering en onbelangrijk goudgehalte schijnen vele dezer kwartsgangen te bezitten.

Over de *metamorphosen,* welke de oude schiefers in contact met den graniet hebben ondergaan is hierboven reeds gesproken. Tot nog toe zijn veranderingen van kleischiefers in gevlekte en gestippelde schiefers en hornfelse slechts op weinige plaatsen gevonden.

De granietterreinen onzer kaart zijn gekleurd naar het gesteente dat daarin de hoofdrol speelt; het was eene onmogelijkheid om alle

(¹) Batoe Blangsi is de maleische naam voor kwarts.

petrografische varieteiten op de kaart voor te stellen, en daarom zijn slechts onderscheiden:

Syenietgraniet, het meest algemeene granietgesteente onzer kaart met eene *roode* kleur. Wanneer in een gebergte verschillende gesteenten optreden, zonder dat er één bepaald voorheerscht, dan is deze zelfde tint ook voor de gezamenlijke granieten gebruikt.

Granietiet. Rood met roode strepen.

Hoornblendegraniet. Rood met roode punten.

Kwartsporfier. Wit met horizontale roode strepen.

Syeniet. Fijnkorrelige modificatie van den hoornblendegraniet van het Siboemboengebergte, gewoonlijk zeer kwartsarm, daarom als syeniet aangegeven.

Dioriet en kwartsdioriet. Rood met groene strepen.

De muscovietgraniet en de apliet konden op de kaart niet afgescheiden worden, de eerste is bovendien niet zelden door verweering van aplieten en granietieten ontstaan, en hier dus eigenlijk geen zelfstandig gesteente.

Van de gangen zijn alleen de voornaamste op de kaart gebracht.

SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING VAN DE VOORNAAMSTE GRANIET- EN DIORIETGESTEENTEN ONZER KAART.

Van groot belang is het na te gaan welke chemische samenstelling de granieten en de diorieten, die hier gedeeltelijk als plagioklaasgranieten niet van de orthoklaashoudende leden der granietgroep te scheiden zijn, bezitten.

Het spreekt wel van zelf dat de samenstelling der verschillende granieten zeer uiteen zal loopen, aangezien, zooals bij het mikroskopisch onderzoek bleek, het gehalte aan kwarts, orthoklaas, plagioklaas, hoornblende en glimmer in de granieten zoo zeer verschilt; en dit wordt dan ook door de scheikundige analysen bevestigd.

Van de volgende nummers werden analysen gemaakt:

No. 4. *Granietiet* van de Koeantenrivier uit het Soempoergraniet-terrein.

No. 19. *Hoornblendegraniet* van de rivier Silaki uit het Siboemboen-terrein.

No. 24. *Kwartsporfier* van den Palampattan, uit het Siboemboenterrein.

No. 44. *Syenietgraniet* van Boeloer Kasap, uit het Z. O. granietterrein.

No. 54. *Kwartsdioriet* van Soengei Lassie uit het Z. W. granietterrein.

No. 66. *Augiethoudende kwartsdioriet* van Atar, uit het granietterrein van Atar.

No. 68. *Hoornblendegraniet.* Tusschen Goenoeng Bessie en Boekiet Bessie, uit het granietterrein van den Boekiet Pandjang.

No. 7. *Kwartsaugietdioriet.* Tusschen Ahoer en Tampoeroengo. Uit het kwartsdiorietterrein bij Ahoer.

No. 105. *Kwartsdioriet.* Gang in granietiet bij Siloenkang.

No. 106. *Dioriet.* Gang in muscovietgraniet bij Ajer Loewoh.

ANALYSEN VAN

N°. VAN HET GESTEENTE.	SiO_2.	Al_2O_3.	Fe_2O_3.	Fe O.	Mn O.	Ca. O.	Mg O.	K_2 O.	Na_2 O.
4.	73.24 39.06 (²)	12.87 6.01	1.01 0.30	2.21 0.49	0.05 0.01	1.56 0.45	0.44 0.18	4.48 0.75	3.77 0.97
19.	66.53 35.48	15.96 7.45	2.65 0.80	2.89 0.64	0.19 0.04	2.96 0.85	1.99 0.80	1.60 0.27	4.05 1.05
24.	76.55 40.83	10.68 4.98	0.86 0.26	0.54 0.12	0.04 0.01	0.80 0.23	0.50 0.20	3.33 0.56	4.94 1.27
44.	67.66 36.08	15.39 7.18	2.00 0.60	2.87 0.64	0.04 0 01	2.70 0.77	2.48 0.99	2 66 0.44	3.59 0.93
54.	53.01 28.27	18.49 8.63	3.90 1.17	5.37 1.19	0.27 0.06	7.28 2.08	4.24 1.70	1.98 0.33	4.63 1.19
66.	61.36 32.73	15.38 7.18	2.51 0.75	3 76 0.84	0.12 0.03	7.12 2.03	3.44 1.38	2.72 0.45	2.85 0.74
68.	62.84 33.52	15.29 7.13	4.93 1.48	2.87 0.64	0.17 0.04	3.68 1.05	2.24 0.90	3.22 0.54	3.50 0.90
7.	57.09 30.45	19.42 9.06	5.50 1.65	3.19 0.71	0.16 0.04	6.00 1.71	4.11 1.64	0.58 0.10	2 74 0.71
105.	55.10 29.39	16.19 7.56	4.30 1.29	5.30 1.18	spoor	8.00 (—1.33) × 1.91	6.50 2.60	1.49 0.25	3.00 0.77
106.	(³)50.00 26.67	20.96 9.78	3.29 0.99	7.32 1.63	0.11 0.02	8.02 2.29	4 84 1.94	1.50 0.25	3.17 0.82

(¹) Het specifiek gewicht is door mij bepaald door weging in lucht en in water met eene fijne chemische balans, en ook met areometer. De cijfers zijn gereduceerd op de temperatuur van 25° Celsius. Het verschil dat de cijfers vertoonen is voor een de beide wegingen gebruikte stukken.

(²) De tweede reeks getallen geeft het zuurstofgehalte der bestanddeelen aan.

(³) N°. 105 en 106 zijn geanalyseerd door *Dr. ph. Reuter*, Assistent aan het Universiteits-laboratorium te *Rostock;* de

IRANIETGESTEENTEN.

H_2O. etc. Gloeiverlies.	Andere bestanddeelen.	Som.	Specifiek gewicht bij 25° Cels.	O van $\dot{R}$. $\ddot{R}$. Si.	O-quotient.	OPMERKINGEN.
0.40	—	100.03	2.646 2.640(¹)	2.85, 6.31, 39.06	0.235	*Granietiet* van de Koeantan met groote orthoklaaskristallen, weinig plagioklaas; biotiet. Geen hoornblende. Tamelijk veel kwarts.
1.11	—	99.93	2.740 2.739	3.65, 8.25, 35.48	0.335	*Hoornblendegraniet,* Siboemboen. Minder kwarts en meer plagioklaas dan in het voorgaande gesteente N° 4. Veel hoornblende. Orthoklaas.
1.36	—	99.60	2.648 2.653	2.39, 5.24, 40.83	0.187	*Kwartsporfier* (Mikrograniet). Siboemboen. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.80	—	100.19	2 731 2.739	3.78, 7.78, 36.08	0.320	*Syenietgraniet* Boeloer Kasap. Kwarts, orthoklaas, plagioklaas, veel hoornblende, biotiet.
1.16	—	100.33	2 799 2.792	6.55, 9.80, 28.27	0 578	*Kwartsdioriet* van Soengei Lassie. Hierboven mikroskopisch beschreven. Bevat veel meer plagioklaas dan orthoklaas.
0.59	—	99.85	2.784 2.778	5.47, 7.93, 32.73	0.409	*Augiethoudende kwartsdioriet* van Atar. Hierboven mikroskopisch beschreven. Bevat veel meer plagioklaas dan orthoklaas. Verder kwarts, glimmer, hoornblende, augiet.
1.05	·	99 79	2.737 2.739	4.07, 8.61, 33.52	0.378	*Hoornblendegraniet.* Tusschen G. Bessie en B. Bessie. Hierboven mikroskopisch beschreven. Daar wordt geen of weinig plagioklaas aangegeven, het geanalyseerde stuk schijnt meer plagioklaas bevat te hebben.
0.91	—	99.70	2.852 2.845	4.91, 10.71, 30.45	0.513	*Augiethoudende kwartsdioriet* van Ahoer. Hierboven mikroskopisch beschreven. Bevat veel meer plagioklaas dan orthoklaas.
0.84	P_2O_5 = 1.01 (= 2.47 Apatiet) = 1.33 Ca O × Titaanhoudend.	101.73	2.871 2.863	6.71, 8.85, 29.39	0.529	*Kwartsdioriet.* Gang in granietiet bij Siloenkang. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.83	—	100.04	2.893 2.888	6.95, 10.77, 26.67	0 664	*Dioriet.* Gang in muscovietgraniet bij Ajer Loewoh. Hierboven mikroskopisch beschreven.

den areometer van Nicholson. Het bovenste getal geeft het resultaat aan van de weging met de balans, het onderste met den klein gedeelte slechts toe te schrijven aan fouten der bepaling, voor het grootste gedeelte aan afwijkende samenstelling der voor

overige 8 analysen zijn gemaakt door den heer *L. Serrurier*, Technisch Laboratorium te *Amsterdam*.

Vergelijkt men de analysen van deze gesteenten met hunne makroskopische en mikroskopische beschrijving, die hierboven werd gegeven, dan ziet men eene bijna volkomen overeenstemming in de resultaten van het chemisch en mikroskopisch onderzoek. Alleen schijnt het ter analyse gezonden N°. 68 meer plagioklaas te hebben bevat, dan de mikroskopisch onderzochte plaatjes van dat nummer.

Het zuurste gesteente is de kwartsporfier N°. 24, met ruim 76% $Si\,O_2$, en een zuurstofquotient van 0.187; de ruim 3% $K_2\,O$ wijzen op veel orthoklaas, en de 0.80% kalk op weinig plagioklaas.

Zeer nabij dit gesteente staat de granietiet N°. 4, met ruim 73% kiezelzuur, $4\frac{1}{2}$% $K_2\,O$, en slechts 1.56% kalk. De 0.44% $Mg\,O$, behooren hier voor het allergrootste gedeelte, zoo niet geheel, aan den biotiet, aangezien geen hoornblende aanwezig is.

De syenietgraniet N°. 44, en de hoornblendegranieten N°. 19 en N°. 68, vormen reeds meer basische gesteenten. Zij bevatten 67% 66% en 62% kiezelzuur, daarbij ± 3% kalk en een weinig minder potasch, hetgeen op meer plagioklaas dan in de vorige gesteenten wijst.

Nog basischer zijn de kwartsdiorieten N°. 66, 7 en 54. Hun kiezelzuurgehalte bedraagt 61% 57% en 53%, het zuurstofquotient stijgt bij N°. 54 tot 0.578. Het zeer groote kalkgehalte van 6% en zelfs 7%, en de veel geringere hoeveelheid potasch, toont aan dat dit zeer plagioklaasrijke gesteenten zijn, en dat zij petrographisch tot de glimmer- en augiethoudende kwartsdiorieten behooren, ofschoon zij geologisch innig verbonden zijn met de granieten, en ten minste gedeeltelijk als plagioklaasrijke gedeelten van die gesteenten zijn op te vatten.

Hierboven werd reeds medegedeeld, dat die plagioklaasrijke granieten dikwijls de eenige onverweerd teruggebleven gedeelten zijn in het overigens verweerde en losse granietgruis, en dat zij hun mindere verweerbaarheid juist aan het geringe orthoklaasgehalte te danken hebben, daar deze veldspaatsoort veel meer aan ontleding onderhevig schijnt te zijn dan de trikliene veldspaat der granieten.

Het verdient verder opmerking dat de kwartsporfier van den Pa-

lampattan No. 24 en de hoornblendegraniet van de rivier Silaki No. 19, die op het terrein in elkaar overgaan en tot éénzelfde lichaam behooren, in samenstelling belangrijk verschillen. De kwartsporfier ligt daar als het bovenste gedeelte op den hoornblendegraniet, die aan de grens met kwartsporfier zeer kwartsrijk is, en naar beneden toe steeds minder kwarts bevat. Het als kwartsporfier (of liever mikrograniet) gestolde gedeelte schijnt dus het bovenste, zuurste, lichtste, gedeelte van het magma te hebben gevormd.

De gesteenten No. 105 en No. 106 zijn gangvormige lichamen in de granietgesteenten; het eerste staat, wat kiezelzuurgehalte en zuurstofquotient betreft, tusschen de gesteenten No. 7 en No. 54 in. Zooals bij de mikroskopische beschrijving werd gezegd, bevat deze kwartsdioriet zeer groote apatieten; de analyse geeft 1.01% $P_2\ O_5$ aan, overeenkomende met bijna $2\frac{1}{2}$% apatiet. Het hooge kalkgehalte wordt door den voorheerschenden plagioklaas, maar voor een gedeelte ook door den apatiet, veroorzaakt.

Het gesteente No. 106 wijkt van het vorige hoofdzakelijk af door de geringere hoeveelheid kiezelzuur, het bevat dan ook veel minder kwarts. De samenstelling komt echter ook zeer overeen met die van sommige diabazen, zoodat er van *chemisch* standpunt weinig bezwaar kan zijn, het gesteente als een *epidioriet* of veranderden diabaas te beschouwen, waarin de augiet in hoornblende (uraliet) is omgezet.

Zooals boven werd uiteengezet behoort echter het gesteente van Ajer Loewoh meer waarschijnlijk tot de dioriеten dan tot de diabazen. Het is het meest basische onder al de gesteenten onzer granietgroep.

III. DE CARBONISCHE- OF KOLENPERIODE.

De afzettingen van carbonischen ouderdom bestaan uit schiefers en kalk, de laatste met karakteristieke kolenkalkversteeningen Jongere carbonische afzettingen, overeenkomende met de lagen der z. g. productieve steenkoolformatie in Europa, ontbreken op Sumatra.

Onder die sedimenten is eene onderste schieferétage en eene bovenste kalksteenétage te onderscheiden. Tusschen de schiefers komen enkele kalkbanken, en tusschen de kalksteenen ook spaarzaam schieferige laagjes voor. Doordat eene afzetting in lagen aan den kalksteen zeer dikwijls niet is waar te nemen, is het niet zelden moeielijk uit te maken of de ligging der kalklagen op de onderliggende schiefers concordant, dan wel discordant is. Aan den Goenoeng Bessie zelfs, waar de lagen nog het best ontbloot zijn, is aan het bovenste kalkmassief geene duidelijke helling te zien; maar tusschen de schieferlagen komen daar, niet ver beneden de kalk, enkele kalkbanken voor, die geheel gelijken op de lagen der opliggende kalkétage; in October 1879 heb ik de ligging van de lagen aan dien berg nog eens nagegaan, en kan slechts bevestigen, wat ik daarover heb medegedeeld in het Verslag N°. 11, Jaarboek Mijnwezen 1877. I. Alleen heb ik in de tusschen de schiefers voorkomende kalklagen, de vroeger door mij daarin aangetroffene kogelronde Schwagerina's niet kunnen wedervinden.

Op blz. 41 van dat verslag vindt men daar: »Aan de westzijde »van den Goenoeng Bessie treden hoofdzakelijk donkergrijs gekleurde »schilferige mergelgesteenten op, waartusschen hier en daar hardere »mergelachtige kalkbanken voorkomen".

»In deze laatste heb ik voor eenige jaren fusulinen gevonden, ter»wijl in de boventakken van het riviertje Telaga (zie het kaartje bij »Verslag N°. 11 gevoegd) door den opziener de Corte een donkergrauw

»stuk mergelkalk werd aangetroffen, waarin een exemplaar van »Productus Semireticulatus voorkwam ([1])".

»Het lei aan den oostkant van den berg bestaat bijna geheel uit »kiezellei, terwijl men aldaar in de plaats van de tusschenliggende »kalkbanken buitengewoon harde granaatbanken (in den tekst staat »foutief *graniet*banken) vindt".

En een weinig verder op dezelfde bladzijde: »Het lei aan de wes»telijke helling staat zeer steil en loopt onder de kalk door; zijne »richting is niet zeer constant, maar varieert gewoonlijk tusschen »330° en 350°; de richting van het lei aan den oostkant is nergens »goed te meten, maar het schijnt dat, ten minste op sommige plaat»sen, het invallen ook naar het oosten is, en niet naar het westen »zooals eigenlijk de zuivere bekkenvorm zoude vereischen".

Het profiel van dien berg dat ik gaf als profiel N°. 1 van het Verslag N°. 3, Jaarboek Mijnwezen 1875. II, is dus niet juist, en moet vervangen worden door het hier gegevene profiel fig. 8. Intusschen moet ik opmerken dat op andere punten van den Boekiet Pandjang, namelijk beneden Priangan, de schiefers aan de oostzijde eene richting bezitten van ongeveer N. W. naar Z. O., met zeer duidelijk invallen naar het Z. W., dus omgekeerd aan dat van den Goenoeg Bessie. Op enkele plaatsen komt dus regelmatige bekkenvorm voor, op andere punten eene minder regelmatige, zooals fig. 8 aangeeft.

In de Verslagen N°. 3 en N°. 6 worden de schiefers van de reeks Sibrambang-Siloenkang en van den Siboemboen tot de Culmformatie gesteld, op grond van de overeenstemming in de ligging der lagen met die van den Goenoeng Bessie.

Bijna overal is het uiterst moeielijk na te gaan of de compacte kalk werkelijk concordant op de onderliggende culmschiefers volgt; duidelijk daarentegen is de discordante ligging van de kalksteenen op de *oudste* schiefers, zooals hierboven reeds werd opgegeven voor de kalk van den berg Kapoer Sada en andere.

Eveneens is de op de kaart aangegevene grens tusschen de culm-

([1]) Dit stuk kan echter evengoed afkomstig wezen uit de kalkétage, als uit de tusschen de schiefers liggende kalkbanken.

schiefers en de oudere schiefers bij Ajer Loewoh eenigzins willekeurig. De schiefers zijn daar alle zeer verkiezeld, en petrographisch moeielijk te scheiden. Ook is nergens eene bedekking van oude schiefers door culmschiefers waargenomen, wel door kolenkalk. Dit kan echter gedeeltelijk wel hieraan liggen dat hier en daar fijne verkiezelde schiefers der culmperiode met de oudere schiefers vereenigd zijn. Hoeveel oplettendheid ook aan de ligging dezer lagen is besteed, is het niet mogen gelukken ergens eene ligging van jonge op oude schiefers te constateeren.

De schiefers der culmperiode bestaan uit mergelschiefers, kleischiefers en kiezelschiefers, de laatste zijn waarschijnlijk uit de andere ontstaan, en hebben hunne metamorphose wel te danken aan vloeistoffen, die tijdens of na de eruptie der diabazen circuleerden. Daar nu in de oudste schieferformatie zeer fijne kwartsieten voorkomen, die zeer op kiezelschiefers gelijken, (o. a. in het Barisangebergte en bij Silaga), is het begrijpelijk dat eene scheiding dier lagen van de culmkiezelschiefers groote bezwaren kan opleveren, vooral omdat de ligging der lagen ook dikwijls onduidelijk is, en zij bovendien geene versteeningen bevatten.

Intusschen komt de op de kaart gegevene voorstelling van de verbreiding der culmschiefers de werkelijkheid stellig zeer nabij, alleen kan het wezen dat hier en daar kleinere partijtjes onopgemerkt zijn gebleven en met de oudere schiefers zijn vereenigd. Zooals men ziet treden ze hoofdzakelijk in ééne richting op, steeds vergezeld van kolenkalk en doorbroken door diabazen en gabbro's. De dikte der schieferlagen bedraagt aan den Goenoeng Bessie ongeveer 200 meter, en schijnt nergens belangrijk grooter te zijn.

Wat nu het bovenste lid, de kalksteen, betreft, zoo is dit de gebergtevorming die, met de vulkanen, zeker het meest de aandacht van reizigers in de Bovenlanden trekt.

Als lange witte muren, met zeer steile dikwijls onbeklimbare wanden, zijn zij reeds op verren afstand herkenbaar, daar de zeer onvruchtbare bodem geene weelderige vegetatie toelaat. Hunne oppervlakte is dikwijls door de verweering en afspoeling van het verweerde

gedeelte in de grilligste vormen bewerkt, waardoor de kalkbergen zich als steile suikerbrooden en ruïnen op de meer zachtgolvende gebergtevormen van graniet en schiefer verheffen.

Afzetting in lagen is zeer dikwijls aan de dikke kalkvormingen niet, of slechts onduidelijk, waar te nemen; vele kalkmuren met steile wanden schijnen echter weinig uit de horizontale stelling te zijn gebracht. Andere kalkpartijen daarentegen, vooral die welke door de diabazen zijn doorbroken, zijn zeer verstoord. Waar echter richting en helling konden worden nagegaan, komen zij niet overeen met die van de oudste schiefers, en is dus in het algemeen, zooals hierboven werd uiteengezet, de ligging van de kolenkalk *discordant* ten opzichte der oude schiefers.

De kolenkalk wordt, zoover wij hebben kunnen nagaan, nergens door graniet, op talrijke plaatsen echter door diabazen doorbroken. Aan de grens met, of in de nabijheid van, dit laatste eruptiefgesteente is de kalksteen dikwijls sterk gemetamorphoseerd, omgezet in een granaatgesteente, en geïmpregneerd met kopererts.

Het naastjóngere sedimentaire gesteente is van eoceenen ouderdom, en bedekt de kolenkalk discordant.

Aan den Gantieng Koebang Sirakoeq, het hoogste punt van het voetpad tusschen Sawah Loentoh en Kalaban (ten oosten van Siloenkang) is de richting van de kalk 295°, de helling 61° naar het noorden (eigenlijk N. N. O.); de daarop rustende zandsteenen van het Soegargebergte hebben eene geheel andere richting, namelijk ongeveer van noord naar zuid, en bezitten eene helling van hoogstens 10° naar het *oosten*. (Zie het hierbij behoorend profiel N°. 3 gevoegd bij het Verslag Sumatra's Westkust N°. 3, Jaarboek Mijnwezen 1875 II. Op blz. 36 van dat verslag staat foutief dat de helling der Soegar-zandsteenen 10° naar het *westen* bedraagt; dit moet wezen 10° naar het *oosten*, zooals ook uit de vergelijking van kaart, en profiel N°. 3 te zien is).

De geheele kalkformatie doet zich voor als een enkel geologisch lichaam; eene indeeling in verschillende étages is niet mogelijk, noch stratigraphisch, noch petrographisch. Alle lagen schijnen volmaakt

regelmatig op elkaar te volgen, discordante ligging van kalk op kalk is nergens bespeurd. Petrographisch is er wel eenig onderscheid in de verschillende kalksoorten, zonder dat het echter mogelijk is die soorten naar verschillende étages of horizonten te rangschikken. Wel schijnt het mij dat de donkergekleurde kalken zeer dikwijls een lager niveau innemen dan de lichtkleurige kalksteenen, de eerste namelijk aan de basis van het systeem optreden, de laatste daarboven volgen.

De meeste versteeningen zijn afkomstig uit de donkere kalken, een kleiner aantal uit de lichtgekleurde varieteiten. Waren deze laatste werkelijk jonger dan zoude een groot gedeelte van onzen kalksteen hiertoe gerekend moeten worden, aangezien de donkere varieteiten gewoonlijk zeer ondergeschikt optreden. De grauwe kalken van Sibrambang bevatten echter dezelfde versteeningen als de donkere tusschen Singkarah en Soeliet-Ajer, en als de bruingekleurde van den Boekiet-Bessie, en zoo is men wel genoodzaakt die gesteenten alle tot één geologisch geheel te vereenigen.

De vorm die de kalkreeksen dikwijls vertoonen, namelijk lang uitgestrekte muren met steile wanden, doet dadelijk denken aan lange koraalriffen. Hunne vorming zal ook wel aan koraalbouw te danken wezen, ofschoon overblijfselen van koralen onder de versteeningen niet talrijk zijn. Maar de structuur schijnt in sommige koraalkalken al zeer spoedig verloren te kunnen gaan; zoo vond von Richthofen zeer jonge koraalkalken aan de Zuidkant der Preanger Regentschappen, korrelig kristallijn, zwak dolomietachtig en zonder eenig spoor van koraalstructuur. (Zeitschr. d.d. geol. Gesellsch. 1874 Band XXVI bl. 239—250; vergelijk ook de opmerkingen van den ingenieur Fennema in de noot op blz. 41 van het jaarboek Mijnwezen 1876 I).

III A. DE CULMSCHIEFERS.

De gesteenten welke de schieferétage der Carbonische periode samenstellen, zijn mergelschiefers, kiezelschiefers, kleischiefers en enkele kalkbanken, die tusschen de schiefers optreden. Vooral het veelvuldig

optreden van *mergelschiefers* onderscheidt deze jongere gesteenten van de schiefers der veel oudere formatie, waaronder slechts bij uitzondering kalkhoudende schiefers voorkomen. Ook kleischiefers spelen betrekkelijk eene ondergeschikte rol. Kiezelschiefers daarentegen, gewoonlijk geheel dicht en hoornsteenachtig, komen veelvuldig voor, meestal in de nabijheid van diabazen. Even als op talrijke plaatsen in Europa zal men hier de metamorphose van mergel- en kleischiefer in kiezelschiefer wel mogen toeschrijven aan den diabaas; echter niet aan het onmiddelijk contact met dat eruptiefgesteente, maar aan kiezelzuur in oplossing bevattende vloeistoffen, die tijdens of na de eruptie circuleerden.

Versteeningen zijn in de schiefers zelf nog niet gevonden, intusschen spreekt het optreden van kalklagen tusschen de schiefers aan den Goenoeng Bessie, geheel gelijk aan de kalklagen van de daarboven volgende kalkétage, duidelijk genoeg voor een innig verband met de kolenkalk ([1]).

Merkwaardig is de omzetting van de schiefers en de kalk in de nabijheid van den diabaas in granaathoudende gesteenten, welke dikwijls kopervoerend zijn.

Het kopergehalte der gesteenten van Sumatra is steeds aan den diabaas en verwante gesteenten gebonden.

De dikte dezer étage werd hierboven reeds opgegeven op ongeveer 200 meter.

a. De schiefers van den Boekiet Pandjang.

De schiefers in dit gebergte laten zich van de Oembilien af tot tegen den Merapi bij Pientoe Angien vervolgen. Het kalkgehalte der lagen schijnt in de nabijheid van de opliggende kalk het grootst te zijn; men vindt er kiezelschiefers, kleischiefers, mergelschiefers, zelfs enkele kalkbanken en verder, vooral bij Batoe Tabal, grauwacken.

([1]) Het is dan ook voornamelijk om deze reden, dat deze jongere schiefers als *culm*schiefers zijn opgevat, en met de kolenkalk tot de carbonische formatie zijn vereenigd. Daar de schiefers, noch de tusschenliggende kalkbanken, versteeningen hebben geleverd, moet de mogelijkheid worden toegegeven, dat zij iets ouder, b. v. *jong-* of *middel-devonisch* zijn. Professor Ferd. Roemer maakt er mij nog opmerkzaam op, dat in Europa culmschiefer en kolenkalk nooit samen voorkomen. Waar kolenkalk optreedt, ontbreekt culmschiefer, en omgekeerd.

De kleur der dikwijls dunschilferige mergel- en kleischiefers is donkergrauw. De kiezelschiefers zijn lichtgrijs, geelgrijs, groengrijs, ook wel donkerder, en meestal geheel dicht hoorn- of leverachtig, waarin geen spoor van kristallen, hoe klein ook, voor het ongewapende oog is waar te nemen. Enkele donkere kiezelschiefers vertoonen uiterst kleine glinsterende puntjes, en beginnen dan op kwartsieten te gelijken, maar zij blijven altijd zeer fijnkorrelig.

De grauwacke van Batoe Tabal is een donkergrauw brecciegesteente, bevattende kwarts- en schieferstukken, die door een dicht kiezelig cement verbonden zijn.

Het invallen der schiefers aan den Goenoeng Bessie en ook op andere plaatsen, is meestal naar het oosten, soms ook naar het westen, en vrij steil; de richting is nagenoeg dezelfde als van den Boekiet-Pandjang zelf, en wisselt af van N. W. tot Noord.

De grauwacken schijnen tot een lager niveau te behooren dan de klei- en mergelschiefers, en daar zij petrographisch volkomen op de bij de oudste schieferformatie beschrevene grauwacken gelijken, is het niet geheel onmogelijk dat zij niet tot de culmformatie maar tot de oudere schieferformatie behooren.

b. De schiefers van de XX Kotta's.

Aan den berg Taram bij Soeliet Ajer vindt men donkergrauwe, niet zeer dunschilferige mergelschiefers.

De schiefers van het Siboemboengebergte zijn beschreven in Verslag N°. 6. Klei- en mergelschiefer komt daar niet voor, alles is verkiezeld. De kiezelschiefers van den Siboemboen-Djantan, Siboemboen-Betina en van den Boekiet Bantar zijn groengrijs, van den Boekiet-Balang roodgrijs tot vleeschkleurig. De schiefers in de nabijheid van den gabbro zijn zeer merkwaardig gemetamorphoseerd; zij zijn fijnkristallijn, kwartsietachtig, donker van kleur, en bevatten talrijke roodbruine deeltjes, die voor het ongewapende oog niet verder te bepalen zijn, maar zich bij mikroskopisch onderzoek als granaat doen kennen.

Tot deze granaathoudende kwartsieten behooren de gesteenten in de omstreken van Batoe Tiga, vooral van den berg Batoe Balah bij die

plaats, en verder van den top Klasso Djawie (zie de kaart van het Siboemboengebergte, gevoegd bij Verslag N°. 6) welke vroeger gedeeltelijk tot fijne eruptiefgesteenten zijn gerekend.

Tot de zeer sterk gemetamorphoseerde schiefers behoort een groot gedeelte van de in dat verslag als felsiet en als dioriet beschrevene gesteenten. Zij bevatten, behalve kwarts, talrijke andere mineralen, waaronder veldspaat, hoornblende of augiet, en granaat, en bezitten daardoor eene bedriegelijke gelijkenis met werkelijke eruptiefgesteenten, waartoe zij dan ook vroeger, door het ontbreken van duidelijke afzetting in lagen, gerekend werden.

Dat bij de eruptie der diabazen en gabbro's niet alleen de schiefers, maar ook de kalken granaathoudend zijn geworden, zal later blijken.

Tot de kiezelschiefers moeten dan vooreerst gerekend worden, de vroeger felsiet genoemde gesteenten van Batoe Tiga, van Batoe Mendjoeloer en van de rivier Palam. Zij bevatten een weinig veldspaat, veel pyriet, een weinig hoornblende en verder uiterst fijne kwartsdeeltjes. Door hun gehalte aan veldspaat, welke in het gesteente van Batoe Mendjoeloer zelfs hier en daar voor het ongewapende oog te herkennen is, en door het optreden van vezels van hoornblende, gelijken deze gesteenten gedeeltelijk zeer op eruptiefgesteenten. De kleur is gewoonlijk lichtgrijs tot grauw. De schiefer uit de rivier Palam aan den Boekiet Melawie is, even als die van den Boekiet Balang, vleeschkleurig.

De zoogenaamde dioriet van Batoe Tiga moet, zooals in Verslag N°. 6 reeds werd voorgesteld, vereenigd worden met de schiefers van den Batoe Balah, echter niet als een eruptiefgesteente, maar als een metamorphe schiefer. Het gesteente bevat, behalve veel kwarts en weinig veldspaat, bruinrooden granaat en groenen augiet, en heeft daardoor een eklogietachtig uiterlijk.

De overige diorieten van de Siboemboenkaart zijn werkelijke eruptiefgesteenten, ofschoon zij meer waarschijnlijk tot de fijnkorrelige syenieten behooren. Zij zullen later beschreven worden.

c. De schiefers van de reeks Sibrambang—Siloenkang—Ajer Loewoh eindelijk, bestaan uit mergelschiefers en kiezelschiefers. Fraaie mer-

gelschiefers, tamelijk zacht, aschgrauw, in groote platen splijtbaar, vindt men o. a. in de rivier Bengkaroeng, een linkerzijtak der Pamoeatan- of Lassierivier, dicht bij het gehucht Kalaban. Bij Siloenkang en ook ten zuiden van die plaats, vindt men meest donkergekleurde kiezelschiefers, echter ook fraaie donkere mergelschiefers.

Ten oosten van Ajer Loewoh grenzen de kiezelschiefers, slechts door een weinig graniet daarvan gescheiden, aan de schiefers van het zuidelijk gebied, die wij tot de oudste schiefers rekenen.

GANGEN IN DEZE FORMATIE.

Granietgangen zijn noch in de culmschiefers noch in de kolenkalk bekend, en hierin ligt juist een negatief bewijs voor den hoogeren dan carbonischen ouderdom der granieten.

Wel is waar is de kalk in het Siboemboengebergte op de grens met den graniet sterk gemetamorphoseerd in kopererts voerend granaatgesteente, maar die metamorphose komt ook elders voor, waar de graniet ontbreekt, in de nabijheid van diabazen, en de metamorphose in granaat benevens de kopervoering schijnt steeds aan die groensteenen gebonden, en dus in geen verband te staan met den ouderen graniet.

Diabaasgangen zijn niet zeer talrijk. In de Loerah Palam komen eenige zeer dichte diabaasgangen in den vleeschkleurigen kiezelschiefer voor, die in het volgende hoofdstuk nader beschreven worden.

MIKROSKOPISCHE BESCHRIJVING VAN EENIGE CULMSCHIEFERS.

N°. 184. *Dichte kiezelschiefer van den top van den Siboemboen-Djantan.* In handstukken een hard geheel dicht, groenachtig grijs, hoornachtig gesteente. Onder het mikroskoop vertoont het een geheel kristallijn aggregaat van zeer fijne kwartsdeeltjes en uiterst lichtgele

blaadjes, de natuur van deze laatste is niet zeker vast te stellen, omdat zij bijna nergens alleen, maar overal op of onder kwarts liggen. Waar men ze aan den rand der praeparaten alleen kan waarnemen, schijnen de zuilachtige kristallen het licht uit te dooven als hun lengteas *niet* evenwijdig is aan eene nicolhoofdsnede. In de gele vlekken die dit gesteente bij zwakke vergrooting vertoont, zijn deze blaadjes of korrels dichter gegroepeerd, of tot een grooter kristalaggregaat vereenigd; ik houd ze voor epidoot, omdat ze, hoe klein ook, nog merkbaar pleochroisme bezitten. Vloeistofinsluitingen met bewegelijk belletje heb ik in den kwarts niet kunnen vinden.

N°. 156ᵃ. *Dichte kiezelschiefer van den Boekoet Melawie, uit de Loerah Palam, Siboemboengebergte.* In handstukken vleeschkleurig, geheel dicht. Vertoont eveneens een kristallijn aggregaat van kleine kwartskorrels, met enkele groene chloriet- of glimmerblaadjes en vezels en gele (epidoot?) korrels. Bovendien troebele brokstukken met kristalomgrenzing, waarschijnlijk veldspaat; zij polariseeren slechts zwak meer, het schijnt orthoklaas te wezen. Pyriet dikwijls omgezet en uitgeloogd.

N°. 156ᵇ. *Kiezelschiefer van Batoe Mendjoeloer, Siboemboengebergte.* In de handstukken kan men met het bloote oog of de loupe reeds veldspaatkristallen in de grauwe kwartsmassa zien liggen. Vroeger werden dit en het vorige gesteente tot de verkiezelde felsieten gerekend. Onder het mikroskoop ziet men een fijn kristallijn aggregaat van kwartskorrels met groene hoornblende in talrijke korte zuiltjes, eenige groene glimmerblaadjes, zeer uitgeloogd titaanijzererts met witten titanomorphiet- (leukoxeen) rand, pyriet, betrekkelijk groote en talrijke troebele brokstukken van veldspaat, gedeeltelijk orthoklaas, gedeeltelijk plagioklaas, met duidelijke tweelingsstreping in de overigens vrij troebele massa. Het groote gehalte aan veldspaatbrokstukken in dit en ook in het vorige gesteente is opmerkelijk.

N°. 156. *Zeer harde kristallijne schiefer van den Batoe Bulah bij Batoe Tiga, Siboemboengebergte.* In handstukken een zwaar, fijnkristallijn gesteente, waarin bruine korrels zichtbaar; vroeger voor een verkiezeld eruptiefgesteente gehouden. Treedt op in de nabijheid van

gabbro. Onder het mikroskoop ziet men: een kristallijn mengsel van heldere kwartskorrels; heldere flesschengroene korte zuilvormige kristallen en korrels, die pleochroitisch zijn, en daardoor aan hoornblende doen denken, maar die het licht onder groote hoeken (± 27°) met de lengteas (de as C) uitdooven, wat voor augiet spreekt; helder roodbruin doorschijnende granaatkristallen, die natuurlijk bij draaiing van het praeparaat tusschen gekruiste nicols overal donker blijven (als er ten minste in het plaatje geen kwarts onder den granaat ligt;) eindelijk kleine heldere plagioklazen in gering aantal, die hier geen brokstukken zijn, maar in het gesteente zelf gevormd schijnen te wezen. De waterheldere kwarts, groene augiet en roode granaat geven samen een fraai mikroskopisch beeld.

Eigenaardig is het dat de granaatvorming in de schiefers, zoover ik heb kunnen nagaan, alleen aan de grens met gabbro heeft plaats gevonden; het is eene vingerwijzing om de granaatvorming die wij later in de kalk zullen aantreffen, eveneens aan de eruptie der diabazen en gabbro's toe te schrijven.

N°. 146[b]. *Kristallijne schiefer bij Siloenkang.* Dit groengrijze harde fijnkristallijne gesteente komt voor in een zeer klein partijtje liggende op graniet, niet ver van den pikrietgang, tusschen dezen gang en Soengei Lassie, op het voetpad van deze plaats naar Siloenkang. Het was te klein om op de kaart te worden aangegeven.

Bevat hoofdzakelijk kwarts, lichtgroene kortzuilvormige kristallen en korrels van augiet, ijzererts, en een weinig plagioklaas, zeer helder, hier geenszins brokstukken, maar een integreerend, ofschoon ondergeschikt, bestanddeel van het gesteente uitmakende. Bruine glimmer, die in de zeer op dezen schiefer gelijkende gesteenten van Boekiet Laboean en van Soebang Soebang voorkomt, ontbreekt hier geheel. De groene, monokliene pyroxeen is ook hier weder pleochroitisch. Deze kwartsiet heeft veel overeenstemming met sommige »groene schiefers". Of hier de metamorphose moet toegeschreven worden aan de groensteenen is niet na te gaan, want diabaas of gabbro komt wel niet zeer ver daar van daan, maar niet in de onmiddelijke nabijheid voor.

Het mikroskopisch onderzoek der Culmschiefers leerde dat onder de metamorphe schiefers weder »groene schiefers" voorkomen. Het is niet geheel onmogelijk dat ook de schiefers van Soebang Soebang en van Boekiet Laboean tot de veranderde culmschiefers behooren. Verder bevatten de schiefers van den Siboemboen, aan de grens met gabbro, granaatkristallen, benevens augiet en plagioklaas, waardoor eklogietachtige gesteenten ontstaan.

De groote brokstukken van veldspaat die wij in sommige grauwacken en schiefers van de culmperiode hebben aangetroffen, maken het waarschijnlijk dat die gesteenten hun materiaal aan den graniet te danken hebben en dus jonger zijn dan deze. Intusschen zijn eigenlijke granietbrokstukken in de culmschiefers nergens aangetroffen.

III B. DE KOLENKALK.

De kolenkalk onzer kaart is te groepeeren naar de volgende minder of meer samenhangende reeksen.

1. *De kalkreeks Palambajan—Matoea.*

Deze begint reeds ten noorden van Palambajan en loopt van daar in Z. O. richting langs die plaats tot voorbij Matoea. Talrijke kleine partijtjes kalk rusten daar op schiefers, en worden door vulkanisch materiaal bedekt. Denkt men zich dit laatste weggenomen dan hangen nu schijnbaar geisoleerde kalksteentopjes stellig samen, maar toch is er een groot gedeelte van de kalk weggevoerd, indien al die partijtjes vroeger eene samenhangende reeks hebben gevormd. Ook aan den binnenkant van het Danaugebergte, ten noorden van Maniendjoe, op het meergemelde voetpad van paal 21 naar Lawang, komt nog een weinig kalk voor, rustende op diabaas. Al deze kalkpartijtjes met den graniet, diabaas en schiefer, vormen eigenlijk de voortzetting van de oude bij Padang-Pandjang afgebrokene Barisangesteenten. Tusschen Matoea en Fort de Kock zijn die oudere gesteenten bijna geheel overdekt door het Singalang-gebergte.

De kalksteen bij kampoeng Soengei Landei, niet ver van Matoea, is zuiver wit, en bestaat uit een korrelig aggregaat van ongekleurde kalkspatkristallen. Tusschen Matoea en Palambajan is zij meer grijs gekleurd, aan den binnenkant van het Danaugebergte donkergrauw en tamelijk dunschilferig, en ten noorden van Palambajan, op het voetpad naar de kampoeng Siloenkang, donkergrauw zeer fijn kristallijn.

2. *De kalksteen van het Barisangebergte* ligt in het verlengde van de zooeven beschrevene reeks, en treedt voornamelijk op bij Padang-Pandjang en bij Paningahan; twee kleinere partijen zijn te vinden bij Djambaq en bij Loeboeq Kilangan. De kalk rust zoowel op schiefer als op graniet, en is op talrijke plaatsen door vulkanische producten bedekt.

De kalk van de helling van den berg Ambatjang in de kloof der Anei is donkergrijs en zeer fijnkristallijn, met een weinig pyriet, en eenigzins dunschilferig; die van de omstreken van Paningahan geheel wit en dicht, terwijl een weinig verder in de rivier Kemoeloe eene donkergrauwe kalk voorkomt, met talrijke dunne kalkspaatadertjes doortrokken.

Al de tot hiertoe beschrevene kalksteenpartijen hebben nog geen enkele versteening opgeleverd, wel waarschijnlijk een gevolg van hunne meestal geheel kristallijne hoedanigheid.

3. *De kalksteen van den Boekiet Pandjang* met die van de twee volgende reeksen, komt in de nabijheid van diabazen voor, welke die kalk op talrijke plaatsen hebben omgezet in een zeer zwaar granaatgesteente (Spec. Gew. = 3.68 — 3.71); het is buitengewoon hard, heeft eene groenbruine kleur en vetglans op de versche breuk der groene granaatkristallen.

De kalksteen van den Goenoeng Bessie is in de onderste op de schiefers rustende lagen gewoonlijk mergelachtig en donker gekleurd; in een van die lagen werd eene *productussoort* gevonden. De hooger gelegene lagen zijn aan de oppervlakte steeds wit gebleekt, maar de meeste kalksteen is op de onverweerde breuk lichtgrijs tot donkergrauw. Aan de oostelijke helling van genoemden berg komt echter ook zuiver witte kalksteen voor, geheel kristallijn, de fijnkorrelige

suikerachtig, de grofkorrelige met groote kalkspaatrhomboëders, met kanten van 5—10 millimeters lengte. Deze kristallijne kalksteenen zijn nooit fossielhoudend, zijn er ooit organische resten in geweest, dan zijn hunne omtrekken bij de kristallisatie der kalkspaatindividuen totaal verloren gegaan.

In den kalksteen ten westen van den Goenoeng Bessie, ten westen van den aldaar voorkomenden diabaas, zijn kleine kogelronde Schwagerinen gevonden, dezelfde die ook bij Sibrambang, maar vooral in millioenen en vrij groote exemplaren, aan den Boekiet Bessie optreden. Deze berg, gelegen aan den grooten weg van Fort van der Capellen naar Singkarah, is slechts $4^1/_2$ kilometer van den Goenoeng Bessie verwijderd; de kalk heeft onverweerd eene grauwe kleur, is op spleten door ijzeroxydhydraat bruin gekleurd; en bevat kalkspaataders; zij levert, vooral geslepen en gepolijst, eene fraaie bruine gevlekte en gevlamde marmersoort, waarin talrijke witte ronde doorsneden van schwagerinen bemerkbaar zijn. Deze laatste zijn in sommige handstukken zoo talrijk dat het geheele gesteente bijna uit die fossielen bestaat, slechts met een weinig bruingekleurde kalkmassa tusschen de kogeltjes in.

In schieferige lagen tusschen de grauwe kalklagen bij de Pientoe Angien, het hoogste punt van den weg van Fort van der Capellen naar Koeboe Krambiel, zijn ook enkele slecht geconserveerde versteeningen gevonden, waaronder productussoorten, geheel gelijk aan die, welke in de donkere mergelachtige lagen zijn aangetroffen.

4. *De kalksteen van de XX Kotta's.*

Aan de Oembilienrivier eindigt de kalk en treedt eerst meer zuidoostelijk in de XX Kotta's en in het Siboemboengebergte weder onder en tusschen vulkanisch materiaal te voorschijn. Ook hier ligt de kalk gedeeltelijk op graniet en gedeeltelijk op kiezelschiefer.

De kalksteenen van het Siboemboengebergte zijn door mij reeds beschreven in het Sumatra-Verslag N°. 6. (Jaarb. Mijnwezen 1876 II).

Hier zijn zij meestal wit van kleur, door en door kristallijn, en zeer verschillend van korrel. Men vindt geheel dichte, zeer fijnkorre-

lige suikerachtige, middelkorrelig kristallijne, tot zeer grofkristallijne soorten toe; de laatste bestaan uit een aggregaat van kalkspaat-rhomboëders, welker zijden dikwijls de lengte van 1 centimeter en meer bereiken.

Ook hier is de kalk in granaat omgezet, van eene groene tot groenbruine kleur; vooral bij Tiemboeloen en Batoe Mendjoeloer komt veel granaatgesteente voor. Op de eerste plaats is kopererts afgezet, waarschijnlijk door dezelfde vloeistoffen, welke de metamorphose van kalksteen en granaat bewerkten.

Dat bij Tiemboeloen veel kalksteen moet zijn weggewasschen, kan men zien aan enkele granaatbanden, die op de verweerde oppervlakte van den graniet liggen, en die men bij eene vluchtige beschouwing voor het uitgaande van gangen kan houden. Het zijn de overgeschotene gedeelten van kalkpartijen, welke, door hunne veel grootere hardheid, beter weerstand konden bieden aan de verweering en uitspoeling door lucht en water. Het granaatgesteente bevindt zich bij Tiemboeloen tusschen graniet en kalk in, bij Batoe Mendjoeloer tusschen kiezelschiefer en kalk, de dikte is verschillend en varieert van 1 tot 6 meter. Niet ver van Tiemboeloen vindt men, in een fraai grauwachtig witten fijnkristallijnen kalksteen, goed uitgekristalliseerde roodbruine granaten, 15 millimeter groot, en groenen vesuviaan. Deze mineralen steken als harde bruine wratten uit de meer aan verweering onderhevige kalkoppervlakte. Op de kalkmetamorphose zal later teruggekomen worden.

Op het voetpad van Singkarah naar Soeliet Ajer komt men, voorbij de rivier Sarang Oengoes, langs het westelijk uiteinde eener kalkpartij, en voorbij het riviertje Siengkoelan over een klein kalkpartijtje; ten oosten van dit laatste, in den bovenloop van het riviertje Balam, vindt men nog over kleine uitgestrektheid een weinig kalk. Deze drie terreinen, vooral de twee laatste, bestaande uit een donkergrauwen kalksteen, hebben de meeste en best geconserveerde versteeningen geleverd, daaronder vooral duizende van langwerpige, 16 millimeter lange fusulinen, en eenige trilobieten, behoorende tot het genus Phillipsia. De eerste trilobiet werd hier gevonden in de maand

Mei van het jaar 1875; sedert zijn verscheidene exemplaren gevonden, maar over het algemeen is het aantal Phillipsia's toch gering gebleven. Zeer talrijk zijn ook verschillende productussoorten.

Ten westen van Soeliet Ajer en van Tandjoeng Baliet bevatten de kalkterreinen hoofdzakelijk grauwe en donkergrauwe gesteenten; ten zuiden van den berg Taram echter komt ook fijnkorrelig kristallijne, geheel witte, of blauwachtig witte kalk voor, zonder eenige versteeningen.

Ten noorden van Tandjoeng Baliet ligt het hooge Papangebergte; tusschen den Papan en het dorp Kolloq vindt men *aan de oevers van de rivier Sangkarewang tot aan de rivier Malakoetan toe*, een kalkterrein, dat eilandvormig uit de omringende zandsteenen steekt. Ook nog *aan den rechteroever van de Malakoetan, juist bij kampoeng Kolloq* komt nog een weinig kalk voor, gedeeltelijk lichtgrauw, gedeeltelijk meer donkergekleurd, en soms breccieachtig. In deze laatste zijn enkele bolronde Schwagerinen, dezelfde als die van Boekiet Bessie, aangetroffen, en dezelfde versteeningen heb ik gevonden in een kalkbrok uit de eoceene brecciën bij Tandjoeng-Baliet.

5. *De reeks Sibrambang—Siloenkang—Ajer Loewoh* bestaat uit schiefer, kalk en diabaas, welke laatste het terrein hier overal heeft doorbroken en verstoord.

De kalk en schiefer rusten als lange ribben, grootere schollen, en kleine eilanden op den diabaas. Een gedeelte van die reeks komt voor op de kaart van het Oembilienkolenveld (behoorende bij Sumatra's Westkust, Verslag No. 3). Het kalkgebergte ten oosten en zuidoosten van Siloenkang draagt den naam van Ngalau Besoerat. De kalk van dit terrein is zelden zeer donker van kleur, meestal grauw tot lichtgrauw zooals bij Sibrambang, zeer fraai wit kristallijn zooals tusschen Siloenkang en Kalaban, of lichtgrijs zooals bij Limau Kambieng. Ook komt op verscheidene plaatsen in den Ngalau Besoerat eene roodachtig grauwe breccieachtige kalk voor, die zeer talrijke stelen van crinoiden bevat; kelken zijn helaas niet aangetroffen.

Ten zuiden van Koentjier komt, geheel geisoleerd van de overige

kalkterreinen, op de grens van graniet en vulkanisch terrein eene smalle kalkstrook voor.

6. *Kalk in de onderafdeeling Soepajang.*

De zooeven beschreven schiefer-kalk-diabaasreeks bereikt haar einde bij Ajer Loewoh.

Ten oosten van die plaats liggen nog enkele kleine partijtjes kalk op graniet, en tusschen Ajer Loewoh en Soepajang vindt men aan den Batoe Poetih nog tamelijk hooge kalkbergen, zes of zeven op schiefer liggende, nu geisoleerde, partijen, die vroeger blijkbaar ééne reeks gevormd zullen hebben.

Verder vindt men nog talrijke kleine kalkeilandjes op schiefer, vele zelfs te klein om op de kaart aan te geven, ten zuiden van Kajoe Lawang, aan de oevers van de Palangki en in het dal van de Sampoelau of Poelaurivier ten zuiden van Tandjoeng Baliet. Daar het niet waarschijnlijk is dat dergelijke kleine kalkpartijtjes geisoleerd afgezet zijn, zoo moet men ook hier aannemen dat deze eilandjes het overschot zijn van een vroeger samenhangend kalkterrein, dat in den loop der tijden verweerd en weggewasschen is.

7. *De kalksteen van de schieferreeks Bassoh, Tabat Palah, Tandjoeng, Boea,* waartoe wij ook de N. W. van Bassoh optredende *kalk uit de omstreken van Kamang;* de *kalk bij Titi*; en de *kleine partij tusschen Piladang en Pajakoemboeh* (aan den grooten weg Fort-de Kock—Pajakoemboeh) rekenen, is grootendeels donkergekleurd, donkergrijs tot donkergrauw, zooals bij Kamang, waar echter ook lichtere varieteiten voorhanden zijn. Ten noorden van Tandjoeng liggen talrijke kleine kalkpartijtjes op den schiefer, er moet daar weder veel kalk weggewasschen zijn. Het kalkgebergte achter Boea bevat eene grot, de bekende grot van Boea, waarin de rivier Pangian meer dan 1 kilometer een onderaardschen loop volgt, en zich spoedig, nadat zij uit de kalk weder is te voorschijn getreden, in de Sello stort. De grot levert weinig merkwaardigs en staat, wat natuurschoon betreft, bij de meeste grotten van Java en Borneo ten achteren.

De kalk van deze reeks heeft nergens eenig spoor van versteeningen geleverd.

De grauwe kalk van Kamang en de kalk van den berg Kapoer-Sada ten noorden van Tandjoeng, gedeeltelijk ook grauw, gedeeltelijk wit en fijnkorrelig, wordt gebrand, en levert eene goede metselspecie.

8. *Het Ngalau-Sariboegebergte*, met hare voortzetting ten zuiden van de Koeantan, dat eveneens Ngalau Sariboe, of ook alleen Sariboe-gebergte genoemd wordt, is het grootste kalkterrein onzer kaart. Rekent men hierbij de kleine kalkpartijtjes, die ten noorden van Halaban uit het vulkanisch materiaal van den Sago steken, dan heeft het kalkterrein, van af Balei Pandjang tot aan Soengei Lansat eene lengte van 95 kilometer. Het bevat ontelbare grotten en holen; talrijke rivieren verdwijnen aan de eene zijde onder de kalkmuren en komen er, na een korteren of langeren onderaardschen loop, aan den anderen kant weder uit te voorschijn. Dit is o. a. het geval met de rivieren Pigago, Sangki en Sirio, zijtakken der Sinamar, de Lagiri bij Paroe, en de Soloq bij Soloq Hamba.

De kleine kalkpartijtjes aan de oostelijke helling van den Sago zijn omringd door vulkanisch materiaal, en steken als steile muren, gedeeltelijk als fraaie suikerbrooden, uit hunne omgeving. De kalk van deze bergjes, en ook van het grootste gedeelte der Ngalau-Sariboereeks is meestal lichtkleurig en kristallijn; donkere en mergelachtige variëteiten zijn hier niet bekend, en het is waarschijnlijk aan deze omstandigheid toe te schrijven dat die lange kalkreeks geen enkele versteening heeft geleverd.

Aan de Sinamar komen op talrijke plaatsen fraaie middelkorrelig kristallijne kalken voor, gedeeltelijk met tamelijk groote kalkspaatrhomboëders; hunne kleur is of wit of blauwachtig wit.

Aan de Koeantan komt eene lichtgrijze kalk voor met talrijke kalkspaataders die dikwijls sterk ijzeroxydhydraathoudend en daardoor bruingekleurd zijn. Het is een van de fraaiste marmersoorten uit de Padangsche Bovenlanden.

Bij Soengei Lansat, aan het einde der reeks, is de kalk grauw gekleurd, maar ook zonder versteeningen.

De kleine kalkpartijtjes in de omstreken van Menganti verdienen hier nog vermelding. Zij komen ver verwijderd van de overige kalk

voor, en het is niet geheel duidelijk, hoe zij daar ontstaan zijn. Men kan aannemen dat, ten tijde van de afzetting van de kolenkalk, de zee zich tot Menganti uitstrekte, hetzij als smalle arm in de richting Sisawah-Menganti, dan wel waarschijnlijker langs het grensgebergte in de richting Doerian Gadang—Menganti. Maar het is wel eenigzins bevreemdend dat tusschen die plaatsen en Menganti nergens eenige kalk als restant van vroegere langere reeksen voorkomt.

9. *De kalksteen bij Silaga en Banei* is meestal donkergrauw, mergelachtig, maar heeft tot heden evenmin versteeningen geleverd als de Ngalau-Sariboereeks.

10. *Ten zuiden van Banei* begint weder eene kalkreeks in de omstreken van den Boekiet Gadang, en zet zich met talrijke onderbrekingen tot Sibelaboe voort. Een gedeelte van die reeks, of liever paralelle reeksen, komt voor op de kaartjes van den ingenieur Fennema van de omstreken van Sibelaboe en van de rivier Tapier, gevoegd bij het Sumatra-Verslag N°. 8 (Jaarb. Mijnw. 1876 I). In den donkeren mergelachtigen kalksteen, die bij Sibelaboe op diabaas ligt, zijn duidelijke kolenkalkpetrefacten gevonden, in de witte en lichtkleurige kalken, die als steile hooge muren op en misschien gedeeltelijk ook tusschen de schiefers liggen, daarentegen niet.

Het mikroskopisch onderzoek der kalksteenen leert dat de meeste geheel kristallijn zijn en bestaan uit een aggregaat van kalkspaatrhomboëders. Ook de fijnste donkere en mergelachtige soorten bestaan hoofdzakelijk uit dat mineraal, hetwelk hier echter in zeer kleine kristalletjes en onregelmatig begrensde korrels voorhanden is. Dikwijls schijnen ook amorphe, niet polariseerende, deeltjes tusschen de kristalkorrels voorhanden te wezen.

Van meer belang is het onderzoek der gemetamorphoseerde kalkgesteenten. Deze treden voornamelijk op: aan den Goenoeng Bessie, bij Tiemboeloen en Batoe Mandjoeloer in het Siboemboengebergte, en aan de grens met den kwartsdioriet bij Ahoer, op het voetpad naar Tampoeroengo.

N°. 187. Het laatste is slechts een dun groen bandje, minder dan 1 meter dik. Mikroskopisch bestaat het geheel uit een aggregaat van zeer lichtgroene, meestal met veel splijtrichtingen voorziene, kristalkorrels van malakolieth, hetgeen zeer voor een ontstaan uit kalk spreekt. Indien de verandering hier werkelijk op rekening komt van den aangrenzenden kwartsdioriet, wat helaas niet zeker is uit te maken, dan is dit een bewijs dat een gedeelte van den kwartsdioriet van Sumatra niet ouder dan carbonisch is.

N°. 186. *Het granaatgesteente van den Goenoeng Bessie* komt hoofdzakelijk voor aan de oostelijke helling van dien berg; daar de berg met zeer zwaar gerold materiaal overdekt is, kan men niet goed zien of de granaat aldaar eene gemetamorphoseerde kalk is die *op* de schiefers ligt, dan wel of het een van de kalkrijke lagen is, die *tusschen* de schiefers liggen. Dáár waar het granaatgesteente optreedt komt geen diabaas te voorschijn, wel 175 meter meer oostelijk; hij kan echter onder de oppervlakte veel dichter bij den granaat aanwezig zijn, ook als gang; maar aan de oppervlakte is die nergens te zien.

Dit gesteente bevat mikroskopisch granaat, kwarts, kalkspaat en een weinig ijzererts. De granaat vormt bijna het geheele gesteente, is voorhanden in kwadratische en scherp zeshoekige kristaldoorsneden, het meerendeel echter in korrels, die tegen elkaar liggen, en elkander bij hun groei belemmerd hebben. Op sommige plaatsen ziet men 6 tot 8 granaatkorrels gegroepeerd om een waterhelderen kwartskorrel.

De op de slijpvlakte eenigzins ruwe granaatkristallen vertoonen bijna alle eene fraaie gordelstructuur; het ziet er uit alsof een grooter kristal verscheidene kleinere insloot, die daarmede gelijkstandig zijn. De verschillende strooken of ringen worden zichtbaar hetzij door eene meerdere doorzichtigheid, hetzij door een grooter aantal interposities, hetzij door eene andere kleur, dan de naastliggende strooken. De kleur der granaatdoorsneden is in de praeparaten lichtgeel, maar vele kristallen hebben een bijna ongekleurden kern, waaromheen dan eene gele strook komt, weder opgevolgd door een helderder ring, enz.

Intusschen komen ook doorsneden voor, waar de kristallen niet gelijkstandig zijn, maar waar de buitenste ring als het ware om 30° tegen het binnenste kristal is gedraaid. In een dergelijk kristal liggen dus de omgrenzingen der gordels niet meer alle evenwijdig, maar snijden elkaar onder hoeken van 30°. Een dergelijk kristal met afwisselende gekleurde lagen is voorgesteld in fig. 16. De kern *a* is nagenoeg ongekleurd, troebel door zeer veel vloeistofbelletjes; aan den omtrek bezit de kern gordelstructuur door talrijke lijnen, evenwijdig loopende met de zijden van den zeshoek. Daarop volgt eene strook die lichtgeel is gekleurd, en weinig of geen vloeistofbelletjes bevat. Die strook wordt naar buiten toe ook begrensd door een zeshoek, echter niet meer gelijkstandig met den vorigen, maar om 30° daarmede verschillende. Daarop volgt weder eene nagenoeg ongekleurde strook, ook zonder vloeistof, met gordellijnen, en gelijkstandig met de gele strook.

De interposities van den granaat bestaan voornamelijk uit zeer talrijke vloeistofbelletjes, die meer aangehoopt zijn in de nagenoeg ongekleurde, dan in de gele kristalgedeelten; door het grooter aantal dezer belletjes wordt het troebele uiterlijk veroorzaakt dat die kristallen bij zwakke vergrooting bezitten. Verder sluiten de granaten korte dunne zwarte lichamen in, meestal rechte stokjes, ook wel gebogen. Het is waarschijnlijk dat dit gedeeltelijk dunne luchtporien zijn, haarbuisjes; eindelijk kleine polariseerende kwartsdeeltjes. De granaten blijven tusschen gekruiste nicols, bij draaing van het praeparat, volkomen donker, alleen polariseeren de ingeslotene kwartsdeeltjes.

De kwarts is slechts in enkele grootere waterheldere korrels voorhanden, dikwijls te midden van granaatkorrels; hij bevat zoo het schijnt, geen of uiterst weinig vloeistofbelletjes.

De kalkspaat is meestal troebel, met talrijke splijtrichtingen.

Enkele regulaire ijzerertskristallen zijn spaarzaam in het gesteente voorhanden. Eindelijk is het geheele gesteente met talrijke spleten voorzien, waarop zich bruine doorschijnende blaadjes van ijzeroxydhydraat hebben afgezet. Dit veroorzaakt de roode kleur, die het

gesteente in handstukken heeft; dáár waar dit bruine ijzeroxydhydraat ontbreekt, komt ook in handstukken de groene kleur van het granaatgesteente te voorschijn.

Het granaatgesteente van Tiemboeloen komt op verscheidene plaatsen voor aan de grens met den hoornblendegraniet; de granaatstrooken zijn plaatvormige lichamen aan de grens van kalk en graniet, 1 tot 6 meter dik, bieden grooten weêrstand aan verweering, en zijn soms op plaatsen overgebleven, waar de naastliggende kalk reeds geheel is weggespoeld. De lange, door nagenoeg evenwijdige vlakken begrensde granaatlagen, die als donkere ribben op den graniet liggen, of naast kalklagen voorkomen, hebben het uiterlijk van gangen, wat ze natuurlijk geenszins zijn.

Bij Batoe Mendjoeloer komt tusschen kalk en kiezelschiefer een breede band granaatgesteente voor, met ijzererts geimpregneerd. Het granaatgesteente van Batoe Mendjoeloer en van Tiemboeloen zijn beide zeer zware, harde groenachtigbruine of bruingroene gesteenten.

De bruine kleur is ook hier toe te schrijven aan ijzeroxydhydraat, de eigenlijk groene kleur van het gesteente komt in handstukken steeds te voorschijn, waar de ijzerverbindingen ontbreken.

N°. 183. Mikroskopisch geven sommige monsters van Tiemboeloen geheel hetzelfde beeld als dat van den Goenoeng Bessie; bij gebruik van gepolariseerd licht merkt men echter dadelijk dat de uiterst lichtgele, bijna ongekleurde, granaat eenigzins inwerkt op gepolariseerd licht. De granaat sluit talrijke kwartsdeeltjes in van onregelmatigen vorm, en is voorzien van aangroeiingsstrepen, even als de granaat van Goenoeng Bessie. Talrijk zijn barsten door de geheele massa, waarop ijzeroxydhydraat, lichtgeel tot lichtbruin, is afgezet. De granaat komt bijna alleen in korrels en slecht begrensde kristallen voor, en polariseert alleen tusschen licht en donker, en niet in kleuren. Verder bevat het gesteente kwarts, hier met talrijke en tamelijk groote vloeistofbelletjes, en kalkspaat.

N°. 183×. Andere monsters daarentegen bevatten granaat van lichtgele kleur, die niet polariseert, kwarts, kalkspaat en monokliene kristallen van een in doorsneden uiterst lichtgroen, bijna waterhelder

mineraal, met enkele splijtrichtingen en ook soms eene vezeling evenwijdig aan Ċ, en grooten uitdoovingshoek. Wel waarschijnlijk is dit malakolieth, of eene andere zeer lichtgekleurde augietsoort.

N°. 463. In den kristallijnen kalksteen bij Tiemboeloen komen *rondom uitgekristalliseerde granaatkristallen* voor, men kan ze er in hun geheel uit krijgen, door oplossing van de kalk met een zuur; ook steken ze dikwijls zoo ver uit de oppervlakte van de kalk, dat ze met de hand, of met een zwakken hamerslag, afgebroken kunnen worden. Deze kristallen zijn dofbruin, en vertoonen den granatoëder-(rhombendodekaëder) vorm. Intusschen blijkt het onder het mikroskoop dat ook deze regulaire granaten, ten minste gedeeltelijk, niet donker blijven tusschen gekruiste nicols als men het praeparaat draait, maar dit bij eene omdraaiing van 360° slechts 4 maal worden.

Deze granaatkristallen zijn in dunne plaatjes bijna geheel ongekleurd, zij bevatten zeer talrijke kleine kwartskorrels ingesloten, benevens vloestofbelletjes.

Daar deze kristallen voorkomen te midden van nog niet gemetamorphoseerde kalk, is dit een bewijs dat voor de omzetting van kalk en granaat of vesuviaan, de onmiddelijke aanraking met eenig eruptiefgesteente niet noodig is, maar dat de metamorphose blijkbaar plaats vond door vloeistoffen die, hetzij in de kalk, hetzij op de grens van kalk en eenig ander gesteente (graniet te Tiemboeloen, kiezelschiefer bij Batoe Mendjoeloer), circuleerden.

De dikte van de kolenkalk is op verschillende plaatsen zeer uiteenloopend, en door de dikwijls moeielijk te bepalen helling der lagen niet te meten, maar alleen met eenigen graad van waarschijnlijkheid te schatten.

In het noordelijke Ngalau-Sariboegebergte schijnt de dikte 200 meter te bedragen, en aan de Koeantan-rivier en bij Sibelaboe de dikte van 300 meter niet te boven te gaan; dit laatste cijfer is wel als de maximumdikte der kalkafzettingen in het gebied onzer kaart aan te nemen

---

Over de versteeningen uit de kolenkalk van Sumatra is tot heden zeer weinig bekend geworden; maar weldra is eene beschrijving en afbeelding van de versteeningen te wachten, die door mij aan Prof. F. Roemer te Breslau zijn aangeboden, en die zelf de bepaling op zich heeft genomen. Wij kunnen ons gelukkig achten dat zulk een beroemd palaeontoloog, en tevens specialiteit voor petrefacten der kolenkalkperiode, zijne hulp heeft willen verleenen ([1]).

Over versteeningen uit de kolenkalk van Sumatra zijn de volgende kortere of langere geschriften en mededeelingen verschenen:

R. D. M. Verbeek. Jaarb. van het Mijnwezen 1875 I blz. 139 en blz. 145, in Sumatra's Westkust Verslag N°. 1.

R. D. M. Verbeek. On the geology of Central Sumatra Geol. Magazine 1875 page 478.

Henry B. Brady. On some fossil foraminifera from the West-Coast District Sumatra; with two plates. Geol. Magazine 1875 page 532—539. Ook opgenomen in het Jaarb. Mijnwezen 1878 I. Op blz. 166 vindt men daar de beschrijving der bolronde fusulina (schwagerina), met afbeelding op plaat I, fig. 6*a*, *b* en *c*.

R. D. M. Verbeek. De fossielen in den kolenkalksteen van Sumatra's Westkust. Jaarb. Mijnwezen 1875 II blz. 186. Eerste bericht dat in den kalksteen van Sumatra Productus- en Phillipsiasoorten gevonden zijn, benevens andere kolenkalkpetrefacten, en dat dus van nu af de ouderdom van die kalk, als behoorende tot de carbonische periode, zeker is vastgesteld. Het vinden van bolronde schwagerinen alleen had het tot dat oogenblik eenigzins onzeker gelaten, of die kalk ook tot de Dijas behoorde.

H. B. Geinitz und W. v. d. Marck. Zur Geologie von Sumatra. Palaeontographica Band XXII Seite 399—414. Eveneens verschenen als: Mittheilungen aus dem königl.

([1]) Zie het naschrift, aan het einde van dit verslag.

mineral. Museum in Dresden 1876. Opgenomen in het Jaarb. Mijnwezen 1878 I. Op blz. 128 en 129 vindt men daar mededeelingen over bolrolde fusulinen, crinoidenstelen en Euomphalusresten uit onze kolenkalk.

R. D. M. Verbeek.	Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. von Leonhard und Geinitz 1876 Seite 415. Kort bericht dat de oude kalk van Sumatra stellig tot de kolenkalk behoort.
Ferdinand Roemer.	Neues Jahrb. f. Min. etc. 1876 Seite 527. Korte mededeeling over kolenkalkversteeningen van Sumatra. Er worden hier opgenoemd: Productus, Orthis, Rhynchonella, Terebratula, Pecten, Conocardium, Euomphalus, Pleurotomaria, Naticopsis, Bellerophon, Nautilus, Orthoceras, Goniatites, Phillipsia en Fusulina.
Guido Stache.	Fusulinenkalke aus Oberkrain, Sumatra und Chios, Verh. der k.k. geol. Reichsanstalt 1876. S. 369—371.
Valerian von Möller.	Die spiral gewundenen Foraminiferen des Russischen Kohlenkalkes 1879. Seite 19.
Valerian von Möller.	Die Foraminiferen des Russischen Kohlenkalkes 1880 blz. 6—9.
Henry Woodward.	Notes on a collection of fossil shells, etc. from Sumatra. Geol. Magazine September 1879 Plate X fig. 1—3. (Overgenomen in Jaarboek Mijnwezen 1880 I blz. 205—209.
Ferdinand Roemer.	Lethaea geognostica Stuttgart 1880 Theil I *Seite* 75. Korte opgave over het voorkomen van kolenkalk op Sumatra en Timor. *Seite* 277. Beschrijving en afbeelding van Schwagerina Verbeeki.

Over de door mij naar Europa gezondene versteeningen, die afgebeeld en beschreven zullen worden, had Professor Roemer de goedheid mij de volgende opgave te zenden.

LIJST VAN VERSTEENINGEN UIT DE KOLENKALK VAN SUMATRA'S WESTKUST DOOR PROFESSOR FERDINAND ROEMER.

1. *Schwagerina Verbeeki.*

1872. Fusulina princeps. Parker and Jones in Ann. and Mag. of nat. hist. ser 4. Vol. X p. 257 and 260.

1875. Fusulina princeps H. B. Brady. On some fossil Foraminifera from the West Coast District Sumatra, in Geol. Magazine, New Ser. Dec. II. Vol. II p. 537 plate 13 fig. 6*a*, *b*, *c*.

1876. Fusulina Verbecki Geinitz und W. v. d. Marck, Zur Geologie von Sumatra. Cassel. p. 1, 2.

Volgens de onderzoekingen van V. von Möller (Die spiral gewundenen Foraminiferen des Russischen Kohlenkalkes, Petersburg 1879 p. 19) kan deze erwtgroote bolronde soort niet met de veel kleinere Borelis princeps Ehrenb., waartoe Brady haar rekende, vereenigd worden. Daarom komt haar de door Geinitz gegevene benaming toe. Komt talrijk voor in de grauwe kalk van Sibrambang, en zeer talrijk in de roodgrijze en lichtgrijze kalk van den Boekiet Bessie.

2. *Fusulina granum avenae.* n. sp.

Langwerpig, spoelvormig, 16 millim. lang, $5\frac{1}{2}$ millim. dik; gelijkt op de Fusulina cylindrica, maar is langwerpiger en spitser aan de einden.

Komt in talrijke exemplaren voor in de zwarte kalk (van de XX Kotta's), maar is meestal slechts in gebroken toestand uit de kalk te krijgen.

3. *Clisiophyllum sp.*

De subcylindrische polypstok 20—25 millim. in doorsnede. Op de dwarsdoorsneden is de voor dit genus karasteristieke inwendige structuur van den koraalstok duidelijk zichtbaar. Verscheidene exemplaren in de zwarte kalk.

4. *Lithostrotion.* conf. Lithostr. Portlocki M. Edwards et Haime. De doorsnede der polygonale kelken bedraagt 6—8 millim. Slechts een enkel exemplaar, 52 millim. lang, 26 millim. dik, is aanwezig.

5. *Poteriocrinus?* Brokstukken van stelen van verschillende dikte,

de grootste 18 millim. dik met vijfhoekig voedingskanaal, de kleinere 5 millim. dik met een rond kanaal.

6. *Productus Sumatrensis n. sp.*

Wat de algemeene vorm betreft zeer gelijkende op de Prod. semireticulatus, en als plaatsvervanger van dit fossiel aan te zien, maar daarvan onderscheiden door het veel geringere aantal ribben (34 in plaats van 60 tot 70 bij Prod. semireticulatus). Verder zijn die ribben regelmatiger en in het midden der schaal bijna even dik. In het bovenste derde gedeelte der schaal, gerekend van de haken af, worden de ribben, juist zooals bij Prod. semireticulatus, door dwarsribben gekruist, zoodat op dit gedeelte der schaal een tralieachtig uiterlijk ontstaat.

Behoort tot de meest voorkomende soorten der fauna. Enkele stukken zwarte kalk, ter grootte van een hand, bevatten dikwijls verscheidene exemplaren.

7. *Productus pustulosus, Phillips.*

Komt vrij wel met den europeeschen vorm overeen, maar de concentrische aangroeiingsringen zijn dikker en minder talrijk.

Slechts twee exemplaren voorhanden.

8. *Productus Cora*, d'Orbigny.

Geheel overeenkomende met den europeeschen vorm.

Twee exemplaren.

9. *Productus longispinus* Sow.

Volkomen gelijk aan den europeeschen vorm.

Twee exemplaren.

10. *Productus Keijserlingianus.* L. de Konick, conf. Davidson, Brit. Carbonifer. Brachiop p. 175, plaat 34, fig. 15, 16.

Geheel overeenkomende met de europeesche exemplaren.

Twee exemplaren voorhanden.

11. *Streptorhynchus crenistria.* Davidson.

Slechts één verdrukt exemplaar is voorhanden.

Var. Senilis. conf. Davidson. Brit. Carbonif. Brachiopods, plaat 30, fig. 13, 14, 14*a*.

Het voorhandene exemplaar komt, wat vorm en grootte betreft,

geheel met de figuur van Davidson overeen. De buitenste laag van de schaal met de fijne radiaalstrepen, is zooals bij het door Davidson in fig. 14 afgebeelde exemplaar, niet meer voorhanden.

12. *Orthis resupinata.* De Koninck (Anomites resupinata Martin). Een groot, goed geconserveerd exemplaar komt geheel met den europeeschen vorm overeen. Ook is nog een tweede sterk verdrukt exemplaar voorhanden.

13. *Rhynchonella.* conf. Rh. pleurodon Davidson.

Komt niet geheel met de type van Rh. pleurodon overeen.

Slechts één exemplaar is voorhanden.

14. *Terebratula subtilita.* Hall.

Komt goed overeen met den door Davidson (loc. cit. pag. 18 plaat 1 fig. 21, 22) als Tereb. (?) subtilita uit Engeland afgebeelden vorm.

De talrijkst voorkomende brachyopood van de geheele fauna. Zeer veel exemplaren.

15. *Pecten* sp.

Tamelijk sterk gewelfd met 36—40 straalsgewijs loopende ribben van ongeveer gelijke dikte, 45 millim. breed. Slechts als steenkern voorhanden, zoodat de fijne schulptuur niet te herkennen is.

16. *Pecten* sp.

Zwak gewelfd met zeer talrijke, 80—90 straalsgewijs loopende plooien, van ongelijke dikte.

17. *Pinna* sp.

Slechts een enkel, niet volledig exemplaar, aan het achterste einde 60 millim. breed.

De bepaling van het genus is zeker, die van de soort niet, aangezien de bovenste laag der schaal ontbreekt.

18. *Conocardium Sumatrense* n. sp.

Wat grootte en algemeene vorm betreft, te vergelijken met den Pleurorhynchus inflatus Mc Coy. Synopsis carbonif. limest. foss. Ireland, plaat 7 fig. 2, de voorkant is echter niet recht afgestompt, maar meer bijgerond, en met uitzondering van eene kleine gladde lunula, even als de overige schaal met straalsgewijs loopende ribben bedekt.

Deze ribben op het zijvlak der schaal zijn zeer regelmatig, dakvormig en even dik. Eerst op het achterste, gapende gedeelte der schaal, worden zij plotseling breed en zeer vlak.

19. *Sanguinolites Padangensis* n. sp.

De schaal is groot, 125 millim. lang, 62 millim. hoog, (van de haken tot aan den buikrand gemeten) grootste dikte 47 millim. Eene ondiepe, naar beneden toe breeder en dieper wordende inkeping loopt van de haken naar den buikrand, en veroorzaakt hier eene ondiepe insnijding. In algemeenen vorm met den Sanguinolites variabilis Mc Coy Brit. Palaeoz. foss. plaat 3 F. fig. 6, te vergelijken, maar veel grooter, en de bovenste en benedenste rand der schaal zijn bijna paralel. Hierdoor wijkt hij nog meer af van den Sanguinolites undatus Dana (Zie L. de Koninck Foss. paleoz. de l'Australie) af, die bijna van dezelfde grootte is.

Een goed geconserveerd exemplaar is voorhanden.

20. *Euomphalus Sumatrensis*, n. sp.

In grootte en vorm den Euomphalus cristatus Phillips Yorksh. II pag. 225 plaat 13, fig. 5, waarvoor Sowerby het genus Phanerotinus heeft opgesteld, nabij komende.

De omgangen zijn, even als daar, van elkaar gescheiden, en de eerste omgang ook met dwarswanden voorzien; maar onze soort bezit op het bovenvlak der omgangen eene stompe kielvormige rib, en is verder gekenmerkt door de sterke bocht naar achteren, die de fijne scherpe aangroeiingsstrepen der schaaloppervlakte op die rib maken. Van den dubbelden kam op den rug der omgangen, die voor Euomphalus cristatus zoo kenmerkend is, zijn ook bij deze soort eenige sporen voorhanden.

Verscheidene exemplaren.

21. *Pleurotomaria orientalis* n. sp.

Eene groote soort, 60 millim. breed, 50 millim. hoog. De schelp bestaat uit 4 omgangen, die trapsgewijze op elkaar volgen. De kantvlakken der omgangen zijn vertikaal en bijna vlak, het bovenvlak bijna horizontaal, slechts weinig naar buiten toe hellende, en bijna loodrecht stootende tegen het kantvlak.

De schulptuur der oppervlakte is slechts onvolkomen bewaard gebleven. Men herkent sporen van talrijke fijne spiraallijnen. De spleet schijnt juist aan den kant der omgangen te liggen.

Drie met elkaar overeenkomende exemplaren zijn voorhanden.

22. *Phorus carbonarius* n. sp.

De schelp is laag tolvormig, (kegelvormig) en bestaat uit 5 omgangen. De buitenrand der omgangen is scherphoekig, de zijvlakken der omgangen vallen bijna in dezelfde konische oppervlakte, en steken slechts weinig voor elkaar uit. De onderkant is concav, met wijden diepen, navel. De schulptuur der oppervlakte is bij het eenigste voorhandene exemplaar niet bewaard gebleven.

Deze soort is hier voorloopig tot Phorus gesteld, ofschoon dit genus tot nog toe in zulke oude lagen niet met zekerheid bekend is.

23. *Macrocheilus* sp.

De torenachtige schelp bestaat uit 4 of 5 gewelfde omgangen, de windingen zijn zoo hoog als de laatste omgang. De schulptuur der oppervlakte is niet bewaard gebleven.

24. *Macrocheilus* sp.

Langwerpig eivormig, met 5 omgangen. De windingen zijn veel lager dan de laatste omgang, maar toch hooger dan bij den eenigzins hierop gelijkenden M. brevispiratus Mc Coy. De schulptuur der oppervlakte is niet meer voorhanden.

25. *Murchisonia* sp.

De torenachtige schelp bestaat uit 8 gewelfde omgangen, in de midden voorzien van eene stompe kielvormige rib. De schulptuur van het eenigste voorhandene exemplaar is niet bewaard gebleven.

26. *Naticopsis Sumatrensis* n. sp.

Eene groote bolle soort met lage winding; de twee omgangen zijn nauwelijks gescheiden, en vormen eene enkele half bolvormig gewelfde oppervlakte.

Verscheidene exemplaren zonder duidelijke schulptuur zijn voorhanden.

27. *Patella? anthracophila* n. sp.

Deze soort is te vergelijken met Patella sinuosa Phillips, de top der

zeer vlak kegelvormige schelp ligt echter minder excentrisch dan bij de engelsche soort.

Ook is de schelp in de richting van voren naar achteren verlengd.

Slechts een enkel exemplaar.

28. *Bellerophon Asiaticus* n. sp.

Deze groote soort is door den breeden, afgestompten rug der laatste omgangen gekenmerkt. Eene middelste rib is nauwelijks merkbaar.

Behalve verscheidene bijna vuistgroote exemplaren, zijn talrijke kleinere voorhanden, die waarschijnlijk alle tot dezelfde soort behooren.

29. *Nautilus tuberosus* M[c] Coy.

Slechts een enkel eenigzins verdrukt, maar overigens goed bewaard gebleven exemplaar is voorhanden, dat goed overeenkomt met de beschrijving én afbeelding bij M[c] Coy. Aan de kanten van den vlakken rug staan lage, breeduitloopende heuveltjes. De naden der dwarswanden vormen op de breede en platte zijvlakken der omgangen eene duidelijke inflexie naar achteren.

30. *Nautilus* sp.

Slechts brokstukken der omgangen zijn voorhanden. De zijvlakken der subkwadratische omgangen dragen ribben die juist aan den rug met een knoop eindigen. De breede platte rug is met overlangs loopende lijsten versierd.

De sipho is subcentraal.

31. *Orthoceras undatum* Flem. (O. annulatum Phill, non Sow.).

Komt geheel overeen met den europeeschen vorm. Aan het bovenste einde houden de ringvormige verdikkingen op de woonkamer op, en de oppervlakte wordt bijna glad.

Verscheidene exemplaren zijn voorhanden.

32. *Goniatites Listeri Martin.*

Slechts een enkel, maar uitmuntend bewaard gebleven exemplaar is voorhanden, en komt geheel overeen met den europeeschen vorm.

33. *Phillipsia Sumatrensis* n. sp.

Deze soort is gekenmerkt door het langwerpige en veelledige pygi-

dium. De as bezit 25 dwarsribben, ieder der beide zijlappen 13. De horens der achterhoeken reiken tot aan het achtste segment van den romp. De oppervlakte der schaal is bijna glad. Alleen de as van het pygidium is met twee rijen duidelijke heuveltjes versierd, die aan de einden der dwarsribben staan.

In de donkergrauwe mergelachtige kalk bij Sibelaboe vond de ingenieur Fennema enkele kolenkalkversteeningen; zij zijn afgebeeld en beschreven door den heer H. Woodward, in het Geological Magazine September 1879 plaat X.

Hij noemt de volgende soorten:

1. Spirifera glabra Martin sp.
2. Productus undatus Defrance.
3. Productus semireticulatus Martin sp.
4. Productus costatus J. de Carle Sowerby.

GANGEN IN DE KOLENKALK.

In de oude Sumatrakalk zijn gangen bekend van *diabaas;* zij zijn niet zeer talrijk, maar toch meer voorhanden dan de granietgangen in de oude schiefers. Zij zullen in het volgende hoofdstuk beschreven worden. Granietgangen zijn in de kolenkalk onbekend.

In het granaatgesteente van Tiemboeloen is eene donkerzwarte glasachtige massa, hetzij gangvormig, hetzij als onregelmatige massa, gevonden. Onder het mikroskoop vertoont het eene waterheldere niet polariseerende opaalmassa, waarin vele onregelmatig begrensde bruine ijzeroxydhydraatdeeltjes liggen. Hieraan heeft het gesteente de donkere kleur te danken.

Volgens analyse bestaat het bijna geheel uit kiezelzuurhydraat

met een weinig ijzeroxyd, aluinaarde en kalk, benevens zeer kleine hoeveelheden alcaliën; het is dus een door ijzeroxyd donker gekleurde opaal, eene afzetting van dezelfde vlocistof, die de metamorphose van kalk in granaat bewerkte ([1]).

ERTSEN IN DE GESTEENTEN DER CARBONISCHE FORMATIE.

a. Fijnkristallijne ijzerglans komt aan den Goenoeng Bessie op twee plaatsen voor; het eene ligt in schiefer dicht bij de kalkgrens en bevat zeer weinig koperertsen; het andere ligt in kolenkalk zelf, en is zeer zuiver. De afzettingen hebben een onregelmatigen gangvorm (z. g. stockvormige gang).

b. Koperertsen vindt men op talrijke plaatsen aan den westkant van den Goenoeng Bessie op de grens van diabaas en schiefer, echter steeds in onbeduidende hoeveelheid. Bij Tiemboeloen en Batoe Mendjoeloer (Siboemboengebergte) zijn eveneens koper- en ijzerertsen afgezet in het granaatgesteente. Bij Batoe Tiga komen kleine nesten van kopererts voor in kiezelschiefer. Ook bij Sibrambang komen uiterst kleine hoeveelheden kopererts voor, aan of in de nabijheid van de kalk-diabaasgrens. Het is opmerkelijk dat het kopererts op Sumatra bijna steeds aan het optreden der diabazen gebonden is. Alleen bij Paningahan, waar het ijzererts soms een gering koperbeslag vertoont, komt geen diabaas voor.

([1]) Het gesteente werd geanalyseerd in 1875 in het laboratorium der Polytechnische school te Delft, onder toezicht van Professor *A. C. Oudemans*, door den toenmaligen student, nu mijningenieur, *J. A. Schuurman*.

De analyse, tweemaal uitgevoerd, gaf:

$Si\,O_2$	=	88.14
$Al_2\,O_3$	=	1.78
$Fe_2\,O_3$	=	1.16
Mn. O	=	0.33
Ca O	=	1.41
Alcalien	=	0.56
Gloeiverlies, (water etc.)	=	7.42
		100.60

c. In het granaatgesteente van Batoe Mendjoeloer is een weinig *loodglans*, en in het granaatgesteente van Tiemboeloen een weinig *molybdeenglans* gevonden, beide in niet noemenswaardige hoeveelheden.

Bij de omzetting van kalk in granaat werden tevens door de circuleerende vloeistoffen de metaalzouten in oplossing aangebracht, en in het gesteente fijn verdeeld afgezet. Hierboven werd reeds opgemerkt, dat dit waarschijnlijk geschiedde bij de eruptie der diabazen. De ouderdom der hier genoemde koper- en ijzerertsafzettingen is dus *hoogstens carbonisch.*

Behalve het ijzererts van den Goenoeng Bessie, dat werkelijke gangen van onregelmatige gedaante schijnt te vormen, behooren zij alle tot de impregnaties, en de meeste tot de *contactimpregnaties*, aangezien zij op de grens van twee verschillende gesteenten (kalk of schiefer, met diabaas of graniet) optreden.

IV. DE DIABAZEN EN VERWANTE GESTEENTEN.

TWEEDE ERUPTIEVE GROEP. (DIABAASGROEP).

De oude schiefers, de granietgesteenten, de culmschiefers en de kolenkalk worden alle doorbroken door augiet- of diallaaghoudende plagioklaasgesteenten, *diabazen* en *gabbro's*.

Deze gesteenten hebben geheel het karakter van oudere eruptiefgesteenten, en zijn scherp gescheiden van de tertiaire plagioklaas-augietgesteenten, de augietandesieten. De ouderdom der diabazen kan niet zeker vastgesteld worden, aangezien de geheele mesozoische formatiegroep, derhalve alle gesteenten der Trias-, der Jura- en der Krijtformatie, op Sumatra ontbreken; op de kolenkalk rusten onmiddelijk eoceene gesteenten. Intusschen zijn slechts zeer weinig echte diabazen in andere landen belangrijk jonger dan carbonisch, en onze diabazen zullen dus wel waarschijnlijk ook spoedig na afzetting van de kolenkalk ter eruptie gekomen zijn.

De *diabazen* zijn middelkorrelig tot zeer fijnkorrelig, bijna dicht. Dikwijls hebben zij eene dichte grondmassa, waarin grootere augietkristallen porfierisch verstrooid liggen, de augieten zijn gewoonlijk 2—5 millim. groot, bereiken echter als uitzondering in het Patti-gebergte 12 millim. grootte. Deze gesteenten zijn vroeger augietporfieren genoemd, zullen echter voortaan, in overeenstemming met de nomenclatuur van Rosenbusch, *diabazen* genoemd worden, als zij geen, en *augietporfierieten* als zij wel amorphe basis bezitten ([1]).

([1]) De indeeling der diabazen en gabbro's door Rosenbusch is als volgt:

		Hoofdbestanddeelen:
Diabazen.	korrelig.	*Proterobaas.* Plagioklaas, augiet; met hoornblende.
		Leukophyr. Plagioklaas met *weinig* augiet; daardoor lichtkleurig.
		Diabaas. Plagioklaas, augiet. Secundair kwarts en calciet.
		Enstatiethoudende diabaas. Plagioklaas, augiet, enstatiet.
		Oliviendiabaas. Plagioklaas, augiet, olivien.
		(*Varioliet*). Diabaas met grauwgele korreltjes (variolen).

De kleur dezer gesteenten is steeds groen, lichtgroen, donkergroen ook grijsgroen. De verweerde oppervlakte wordt lichtgroen tot wit, waarin dan dikwijls de augieten als donkere vlekken beter uitkomen dan in het onverweerde, gelijkmatig donkergroen gekleurde gesteente.

Voor het bloote oog zijn alleen in de middelkorrelige en porfierachtige gesteenten kristallen van witten of grauwwitten plagioklaas, en donkergroenen augiet waar te nemen, in de fijnere soorten daarentegen is gewoonlijk geen enkel mineraal met zekerheid te herkennen.

Vele diabazen bevatten pyriet en kleine kristalletjes, chalcedoon en kalkspaat, de laatste twee als secundaire bestanddeelen in de verweerde gesteenten.

Aan en dicht bij de oppervlakte zijn de diabazen meestal verweerd, het is daarom moeielijk zich geheel frissche handstukken te verschaffen.

De *gabbro's* onzer kaart zijn meestal zeer frissche korrelig kristallijne gesteenten. Zij zijn nooit porfierachtig, nog minder porfierisch.

De hoofdbestanddeelen zijn grauwwitte veldspaat in sterk glanzende kristallen met plagioklastische streping en donkergroene diallaag; beide zijn reeds met het bloote oog te herkennen. Een klein olivien-gehalte is dikwijls aanwezig, echter alleen mikroskopisch te vinden. Door terugtreden van den plagioklaas ontstaat uit den oliviengabbro een pikriet.

De diabazen onzer kaart treden hoofdzakelijk op in de reeds meermalen genoemde reeks Sibrambang—Siloenkang—Ajer Loewoh. Ten N. W. daarvan liggen de diabazen en gabbro's van het Siboemboen-gebergte en andere plaatsen van de XX Kotta's, en nog meer ten N. W. komen de diabazen van den Boekiet Pandjang voor den dag.

Ten Z. O., geheel in het verlengde der hoofddiabaasreeks begint bij

Diabaasporfierieten en Melafieren.	porfierisch.	*Diabaasporfieriet.* Porfierisch de diabaasmineralen in meestal gekorrelde glasbasis.
		Palatiniet. Porfierisch de enstatietdiabaasmineralen in gewoonlijk gekorrelde glasbasis.
		Melafier. Porfierisch de oliviendiabaasmineralen in gekorrelde glasbasis; plagioklaas soms terugtredend.
Gabbro's.	steeds korrelig.	*Gabbro.* Plagioklaas, diallaag; soms hoornblende en enstatiet.
		Oliviengabbro. Plagioklaas, diallaag, olivien; door terugtreden van plagioklaas overgaande in pikrieten.

Gerabaq het groote diabaasterrein, dat zich zuidelijk met den van den Boekiet Rampoeng komenden diabaasrug vereenigt, en dan tot bezuiden Soengei Talang voortloopt. Al deze diabazen kan men rekenen tot ééne en dezelfde N. W.—Z. O. en later zuidwaarts loopende reeks, die slechts op enkele punten aan de oppervlakte komt.

Ten noorden van Tikoe treden eenige gabbroheuvels op, die zich verder noordwaarts langs de kust schijnen voort te zetten.

Het diabaasterrein bij Silaga eindelijk, behoort eveneens tot eene bijzondere reeks, die ver zuidwaarts, over Padang Hilalang tot achter Sibelaboe toe, voortloopt.

Nog behooren tot de diabazen de op syeniet gelijkende, gewoonlijk verweerde gesteenten, die te voorschijn komen in talrijke kleine partijtjes in de omstreken van Maniendjoe, Matoea en Palambajan, onder en tusschen vulkanisch materiaal. In het terrein benoorden het op onze kaart voorgestelde gebied, komen nog op verscheidene plaatsen diabazen, gabbro's en serpentijnen voor, welke laatste als een omzettingsproduct van zeer olivienrijke gesteenten dezer groep moeten beschouwd worden.

De vindplaatsen zijn voornamelijk: de omstreken van Panti, bij paal 79 en 80 (diabazen en serpentijn); aan den rechteroever der rivier Tingam, berg Loeboeq Sarieq, op den weg van Taloe over Moeara Kiawas naar Ajer Bangies (zeer fraaie pikriet); op den weg van Tanah-Batoe naar Natal vooreerst tusschen paal 132 en 134, niet ver van Nanalo; (diabaas); dan bij paal 154, waar de diabaas vast aanstaande in de Natalrivier voorkomt.

De diabaasbergen binnen het gebied onzer kaart bereiken hunne grootste hoogten in de Sibrambang-Siloenkangreeks; G. Patti 931, B. Batoe Tabalieq 1187, B. Pendjaringan 1207 meter boven zee.

Hooger zijn de diabaasbergen in het zuidelijke terrein buiten het gebied onzer kaart; de Lienda Boelan b. v., ten zuiden van Soengei Aboe, tusschen deze plaats en Soengei Talang, bereikt de aanzienlijke hoogte van 2218 meter boven zee.

Even als bij de granieten zullen wij achtereenvolgens de samenhangende diabaasterreinen beschrijven, al bestaan zij ook uit petro-

graphisch uiteenloopende gesteenten. Bij eene geologische beschrijving toch, komt het allereerst in aanmerking de ouderdom der gesteenten en hun optreden als geologisch lichaam, in de tweede plaats hunne petrographische samenstelling.

Op de kaart konden de volgende varieteiten onderscheiden worden:

a. *Gewone diabaas.*

b. *Gabbro*, gedeeltelijk overgaande in Pikriet.

c. *Proterobaas*, of hoornblendehoudende diabaas.

---

1. DE GESTEENTEN AAN DE WESTKUST, BENOORDEN TIKOE.

De heuveltjes, die uit het moeras benoorden Tikoe steken, bestaan gedeeltelijk uit metamorphe schiefers, die in Hoofdstuk I zijn beschreven. De Boekiet Antokkan bestaat echter uit gabbro; hetzelfde gesteente komt ook aan de zeekust voorbij Soebang Soebang (buiten de kaart) voor, en schijnt zich nog verder noordwaarts uit te strekken.

N°. 203 en 202. *Gabbro van Soebang Soebang en van Boekiet Antokkan.*

De gesteenten van beide vindplaatsen zijn in handstukken, en ook mikroskopisch, geheel dezelfde. Het zijn zeer fraaie, onverweerde, middelkorrelig kristallijne gesteenten, waarin ongekleurde plagioklazen met sterken glasglans, en met talrijke splijtrichtingen voorziene, donkergroene diallaagkristallen, voor het ongewapende oog zijn te herkennen.

Mikroskopisch bevatten zij: fraaien plagioklaas, stofachtig er uitziende door tallooze zwarte korreltjes en stokjes, die gedeeltelijk bruin doorschijnend worden bij sterke vergrooting. De plagioklazen sluiten ook ijzererts en lichtgroene kristallen van augiet of diallaag in. De plagioklaas is buitengewoon helder en frisch (mikrotien) en doet denken aan den plagioklaas uit jongere eruptiefgesteenten. Een klinorhombische pyroxeen, gedeeltelijk geheel opgevuld met korrels en zwarte fijne naalden, evenwijdig aan de as ć gesteld, en dan diallaag te noemen. Andere gedeelten zijn geheel helder, lichtgroen zonder de talrijke kleine zwarte interposities, alleen met enkele grootere ijzererts.

korrels; deze laatste heldere gedeelten missen de geprononceerde pinakoidale splijtbaarheid (of liever de afzondering door de interposities veroorzaakt, want eigenlijke splijtbaarheid schijnt het niet te wezen), zijn zeer compact en gelijken geheel op augiet. Deze half met, en half zonder, interposities voorkomende diallaagkristallen zijn een nieuw bewijs, dat diallaag en augiet geen scherp gescheiden mineralen zijn, dat men dikwijls in verlegenheid is of men een splijtbare augiet ook diallaag zal noemen, of omgekeerd, en dat mitsdien de gesteenten diabaas en gabbro evenmin scherp gescheiden zijn, zooals Rosenbusch reeds zoo duidelijk uitsprak. Korrelige diabazen gelijken dikwijls op gabbro's, en zijn ook dikwijls onder die benaming beschreven; en dat van de gabbro's geen porfierachtige en porfierische varieteiten bekend zijn, is gemakkelijk te verklaren daar zij altijd bij de diabaasporfierieten zijn ondergebracht. Hoogstens kunnen de gabbro's als eene onderafdeeling der diabazen beschouwd worden. De diallaag in de gabbro's van Boekiet Antokkan en Soebang Soebang zijn zeer zwak pleochroitisch in sneden van de gordel oP: $\infty P \grave{\infty}$. Een rhombische pyroxeen (enstatiet, bronziet of hypersteen) in talrijke kleine kristalkorrels, maar ook in grootere kristallen; deze pyroxeen is sterk pleochroïtisch, groen als het licht evenwijdig aan $\acute{C}$ trilt, rood en geel volgens de twee andere assen. De enstatietkristallen zijn meestal geheel of gedeeltelijk omgezet in een troebelen fijnvezeligen bastiet. De vezels liggen evenwijdig aan de as $\acute{C}$. Deze enstatiet vergroeit met parallelle assen met den diallaag. Uiterst weinig kwarts, in enkele kleine onregelmatig begrensde partijen, geklemd tusschen de overige kristallen. Bruine magnesiaglimmer, de dwarsdoorsneden pleochroitisch tusschen geel en roodbruin. IJzererts, waarschijnlijk meestal hexagonaal, en tamelijk veel apatiet. De uitdooving der plagioklazen aan beide zijden der tweelingsnaad bedroeg bij verscheidene kristallen tot 26° en 27°. *Enstatietvoerende gabbro's.*

2. DE GESTEENTEN VAN DEN BOEKIET PANDJANG.

De hoofdzakelijk uit schiefer, kalk en diabaas bestaande bergrug Boekiet Pandjang is reeds herhaaldelijk genoemd; de diabaas begint

aan den Merapi, bij de Piehtoe Angien (op den weg tusschen Padang-Pandjang en Fort van der Capellen) en loopt bijna onafgebroken tot de Oembilien toe voort. Eenige gesteenten uit die reeks, van het noorden naar het zuiden toe voortgaande, zullen hier beschreven worden.

N°. 200ᵇ. *Boekiet Pandjang.* Een zeer verweerd gesteente, in handstukken bijna dicht, grauwgrijs, alleen kleine veldspaatjes zijn te zien. Het bevat mikroskopisch: troebelen plagioklaas, in zeer talrijke grootere kristallen, en ook de geheele grondmassa opvullende; kwarts met vloeistofbelletjes, primair zoo het schijnt, in tamelijk groote kristalkorrels; lichtgroene en lichtgele deeltjes, door de geheele grondmassa verspreid, ook in oude augietvormen, en blijkbaar een omzettingsproduct van dit mineraal. De groene deeltjes zijn chloriet, of een chlorietachtig mineraal, terwijl de lichtgele, tamelijk sterk pleochroitische kristalkorrels, die levendige polarisatiekleuren vertoonen, epidoot zijn. *Een verweerde diabaas.*

N°. 200ᵃ. *Boekiet Pandjang.* Een grauwgrijs fijnkorrelig gesteente, waarin enkele dofwitte veldspaatkristalletjes te zien zijn. Onder het mikroskoop ziet men: grootere augietkristallen, die porfierisch in eene grondmassa liggen. Deze augieten zijn omgezet in een lichtgroenen chloriet en bij verdere verweering ontstaat uit dezen chloriet weder bruinachtig witte troebele kalkspaat, kwartsdeeltjes en bruine doorschijnende korreltjes. De grondmassa bevat hoofdzakelijk plagioklaas in smalle rechthoekjes, verder veel kleine, in chloriet omgezette augieten, kleine bruine glimmerblaadjes en zeer veel ijzererts, voor een gedeelte, zoo het schijnt, octaëdrisch. Eindelijk zeer talrijke dunne lichtgroene, tot nagenoeg ongekleurde naalden, niet vezelig, en door rechte lijnen begrensd; zij komen meest bij de omgezette augieten voor, en behooren wel waarschijnlijk tot eene lichtkleurige hoornblende, aktinolieth, ontstaan uit omzetting van de augieten (uraliet). Primaire kwarts ontbreekt geheel. *Diabaas.*

N°. 200. *Goenoeng Pandjang.* Van dit gesteente is geen monster meer voorhanden, en het mikroskopische praeparaat is onvoldoende voor een volledig onderzoek. Bevat groote kristallen van doffen plagioklaas; augiet, nog tamelijk helder, met talrijke spleten en barsten,

lichtgroen; kristallen, die vroeger uit olivien moeten bestaan hebben, maar nu opgevuld zijn met donker ijzererts, kwarts en kalkspaat; enkele kristallen bestaan bijna geheel uit dit erts, waarschijnlijk ijzerglans, want in dunne plaatjes is het bruin doorschijnend; onverweerde olivien is ook aanwezig, maar uiterst spaarzaam; ijzererts, gedeeltelijk wel magnetiet. De grondmassa bevat veel kleine plagioklazen, augiet, bruine deeltjes van ijzerglans, of ijzeroxyd, waarschijnlijk uit olivien ontstaan; chloriet, epidoot, en tusschen al die deeltjes overal verspreid, tallooze kleine bruinzwarte, meest opake, soms ook eenigzins doorschijnende korreltjes, welke aan het gesteente de donkere kleur geven. Eene glasbasis heb ik niet kunnen vinden, het praeparaat was echter wel wat dik. *Een verweerde olivienhoudende diabaas.*

N°. 199. *Goenoeng Bessie, uit galerij N°. 7.* Afkomstig uit een der galerijen welke in den Goenoeng Bessie, ter onderzoeking van de ijzerertsafzetting aldaar, werden gedreven. In handstukken dicht donkergroen, met porfierische groote augietkristallen, die een sterken glans vertoonen (door vezelige uralietvorming). In het verweerde gesteente ziet men, behalve de groene augieten, ook doffe witte veldspaten in grijze grondmassa.

Mikroskopisch vindt men: groote augietkristallen, dikwijls in tweelingen, geheel omgezet in uraliet, porfierisch in eene grondmassa van meest troebelen plagioklaas, uraliet en titaanijzererts, dat er uitgeloogd uitziet. De verdere omzetting van den pleochroitischen uraliet geeft kwarts en kalkspaat. In de augiettweelingen, die nu uit groene hoornblendevezels bestaan, liggen in iedere helft de vezels optisch gelijk georiënteerd, maar de vezels in de twee helften ten opzichte van elkaar in tweelingstelling; zulk een uralietkristal doet zich dus geheel voor als een oorspronkelijk kristal; ik mat de uitdooving aan weerszijden van de tweelingsnaad 11°. *Een diabaas, verweerd.*

N°. 198. *Goenoeng Bessie.* Afkomstig uit het riviertje achter het oude etablissement. Makroskopisch een donker grijsgroen gesteente waarin porfierisch groote augieten, op de breuk sterk glanzend, en enkele veldspaten zichtbaar zijn.

Zeer groote groene augieten in goedbegrensde zeer heldere, frissche kristallen, met ijzererts ingesloten, en op spleten roodbruin door afgezet ijzeroxydhydraat; plagioklaas nog tamelijk helder, en olivienkristallen, de laatste echter geheel omgezet in kwarts met kalkspaat en bruinijzererts, dat nu, op de wijze van serpentijnslieren door olivien, door den secundairen kwarts loopt, en het kristal gewoonlijk als donkeren rand omgeeft. Deze kristallen liggen porfierisch in eene grondmassa bevattende veldspaat, augiet, ijzererts en omgezette olivien-deeltjes, echter weinig. Geen glasbasis, en evenmin onverweerde olivienresten te zien. *Verweerde oliviendiabaas.*

N°. 209. *Goenoeng Bessie.* Geslagen aan den zuidkant van den berg, in de nabijheid van den granietiet. In handstukken een korrelig gabbroachtig gesteente met helder glinsterenden blauwachtigen plagioklaas en groenen augiet.

Ook mikroskopisch een tamelijk gelijkmatig korrelig mengsel zonder fijnere grondmassa. De bestanddeelen zijn: lichtgroene augiet met veel ertskorrels en zwarte langwerpige naaldvormige interposities, evenwijdig aan de as $\dot{C}$, ingesloten, op diallaag gelijkende: plagioklaas meestal helder, met fraaie streping, bruine magnesiaglimmer, de dwarsdoorsneden pleochroitisch tusschen geel en roodbruin; weinig kwarts met vloeistofbelletjes; zeer veel rhombische pyroxeen, op welk mineraal Prof. Rosenbusch mij het eerst opmerkzaam maakte, evenals in de gesteenten van Soebang Soebang en Antokkan, meestal in langwerpig ronde kristalkorrels, vrij sterk pleochroitisch (groen, rood, geel), dikwijls troebel vezelig door omzetting in bastiet; soms vergroeid met den augiet, waarbij de assen $\dot{C}$ evenwijdig liggen, hetzij naast elkaar, hetzij in het verlengde van elkaar; in het laatste geval zet zich de splijtbaarheid door beide kristallen ongestoord voort. De plagioklazen schijnen niet alle dezelfde samenstelling te bezitten, ten minste de uitdoovingshoeken verschillen onderling zeer. In den plagioklaas liggen augietkorrels. Tamelijk veel titaanijzererts. *Een enstatiethoudende diabaas.*

3. DE DIABAZEN EN GABBRO'S DER XX KOTTA'S.

De gesteenten van de reeks Sibrambang—Siloenkang, die ook ge-

deeltelijk nog tot de XX Kotta's behooren, zullen als een geheel hieronder beschreven worden. Hier worden alleen vermeld de gesteenten, die aan het Siboemboengebergte en in enkele verspreide punten der XX Kotta's, optreden.

N°. 201. *Gabbro van Pasilian.* Het noordelijk gedeelte van het Siboemboengebergte, met name de Goenoeng Getah, bestaat uit eene fraaie gabbrosoort, die tot aan de Oembilien toe voortloopt. Het grofkorreligste gesteente, dat betrekkelijk meer veldspaat bevat dan het middelkorrelige, is een weinig lichter van kleur. De plagioklaas is in handstukken zeer frisch, sterkglanzend, met blauwachtigen schijn; de diallaag donkergroen.

Ook mikroskopisch zeer frissche, onverweerde gesteenten. Veel plagioklaas, fraai gestreept, uitdooving tot 30° aan beide zijden der tweelingsnaad; ziet er stofachtig uit door een groot aantal insluitingen, namelijk ertskorrels, groote en zeer kleine; tal van zwarte naalden en bruine doorschijnende blaadjes, die ook in andere labradorieten voorkomen, en welker natuur nog altijd niet is vastgesteld. Diallaag lichtgroen, met ijzerertskorrels ingesloten, en troebel door talrijke langwerpige zwarte lichamen, ook geheel rechte dunne stokjes, evenwijdig aan de as $\overset{|}{C}$ gesteld; aan den omtrek der kristallen met bruingroene hoornblende vergroeid, en ook inwendig reeds met hoornblendelapjes voorzien, die hier stellig secundair zijn. De diallaag is niet pleochroitisch in sneden van den gordel oP: $\infty P \breve{\infty}$, echter sterk in sneden van den gordel oP: $\infty P \overset{|}{\infty}$, en wel tusschen rozenrood of lichtroodgeel, en lichtgroen of lichtblauwgroen; de twee tinten zijn afhankelijk van de dikte der doorsneden. Daarnaast treedt een lichtgroene, zwak pleochroitische, rhombische pyroxeen op, daar de uitdooving steeds evenwijdig aan de lengteas der doorsneden geschiedt; het assenbeeld kon ik echter niet te zien krijgen; deze rhombische pyroxeen bezit dwarssprongen, ongeveer loodrecht op $\overset{|}{C}$, van welke eene troebele fijne vezeling begint evenwijdig aan de as $\overset{|}{C}$, door verandering in een waterhoudend mineraal, bastiet of iets dergelijks. Het ijzererts schijnt hier octaëdrisch te wezen, misschien is zoowel magnetiet als ilmeniet voorhanden; titanomorphiet

ontbreekt echter, wat intusschen in een dergelijk frisch gesteente geen verwondering kan wekken, al was ook ilmeniet aanwezig. Olivien is voorhanden, maar zeer spaarzaam; de korrels zijn in doorsnede bijna waterhelder, gedeeltelijk geserpentiniseerd en met talrijke barsten voorzien, waarop zich zwart korrelig erts heeft afgezet; de kleur van den tusschen de slieren, in de mazen, afgezetten serpentijn is bruingroen. *Gabbro.*

N°. 197. *Bij paal 42 tusschen Singkarah en Soeliet Ajer.* Geslagen van het kleine diabaaspartijtje, vlak bij de kolenkalk met talrijke petrefacten.

Een zeer fijnkorrelig gesteente, bevattende doffen plagioklaas, vrij heldere onverweerde augieten, veel titaanijzererts. Enkele kristallen, nu gevuld met kalkspaat en bruin ijzeroxydhydraat, of ook wel met een doffen bruingroenen chloriet, kunnen wel olivien geweest zijn, onverweerd is het mineraal nergens voorhanden. *Een verweerde diabaas.*

N°. 196. *Op de waterscheiding tusschen Ripan en Soeliet Ajer.* Afkomstig van het gesteente dat daar midden in de kolenkalk voorkomt. Gelijkt veel op het voorgaande, maar bevat eene fijnkorrelige grondmassa bestaande uit veldspaatdeeltjes, augiet en ijzererts, waarin grootere kristallen porfierisch liggen. Veel ilmeniet. De chloriet is hier gedeeltelijk lichtgroen, gedeeltelijk donker grasgroen. De lichte chloriet bevat kleine sphaeroiden, van chalcedoon en delessiet, die bij een volgend gesteente nader zullen beschreven worden. *Een verweerde diabaas.*

4. DIABAASREEKS SIBRAMBANG—SILOENKANG—AJER LOEWOH.

N°. 193b. *Tusschen Lamiendei en Panindjawan.* Een groengrijs, uiterst fijnkorrelig, bijna dicht gesteente, waarin enkele veldspaatnaaldjes te zien zijn. Mikroskopisch: plagioklaas, troebel, de kristallen gedeeltelijk opgevuld met kwarts, kalkspaat, epidoot en chloriet, zijnde de omzettingsproducten van hemzelf en van den augiet. Lichtgroene onverweerde augiet, uiterst spaarzaam voorhanden, bijna alles is omgezet in chlorietblaadjes en vezels. Kwarts overal verspreid

in onregelmatige deeltjes, wel waarschijnlijk secundair; ilmeniet met dofwitten titanomorphiet. *Verweerde diabaas.*

N°. 193ª. *Bij Lamiendei.* Een donkergrauwgroen gesteente, met porfierische augieten en veel pyriet.

Bevat mikroskopisch groote augieten, zeer lichtbruin gekleurd, meestal omgezet in fijnvezeligen uraliet, ook reeds in breedere lichtgroene hoornblendezuiltjes; de augietkristallen omgeven door een donkeren bruingroenen rand van hoornblende; van dien rand gaan zeer talrijke kleine groene hoornblendelapjes uit, die overal door de grondmassa van het gesteente verspreid liggen. De plagioklaas is dof door omzetting, waarbij veel lichtgele blaadjes van phlogopiet? zijn afgescheiden; ilmeniet met leukoxeenrand, pyriet. Deze kristallen liggen in eene fijnkristallijne grondmassa van plagioklaas en de bovenvermelde hoornblendedeeltjes, die hier wel waarschijnlijk uit augiet zijn ontstaan. Ook de voorhandene onregelmatige kwartsdeeltjes zijn secundair. *Een verweerde diabaas.*

N°. 210ᵇ. *Knol of onregelmatige concretie in diabaas bij Lamiendei.* In handstukken een donkergroen grofkorrelig kristallijn aggregaat van augiet, met sterke streping en glans door omzetting in uraliet. Geen veldspaat te zien. Ook het mikroskoop doet geen veldspaat ontdekken, het gesteente bevat alleen augiet, bijna totaal omgezet in uraliet; onverweerde augietresten zijn zeldzaam. De uralietvezels zijn lichtgroen tot bijna ongekleurd, ook korte hoornblendezuiltjes van dezelfde kleuren zijn voorhanden; men kan ze om de lichte tinten wel tot aktinolieth rekenen. Pleochroisme sterk, tusschen blauwgroen en geel. *Eene augietconcretie (omgezet in uraliet) uit diabaas.*

N°. 193. *Weg Lamiendei—Loentoh.* Gelijkt geheel op N°. 193ª en komt ook niet ver van dat gesteente voor. Alle augiet is ook hier omgezet in groene hoornblende in zuiltjes en vezels, en kleine hoornblendedeeltjes zijn weder door de geheele grondmassa verspreid. *Diabaas, verweerd.*

N°. 191ª. *Tusschen Lamiendei en Loentoh.* Een groengrijs, zeer fijn gesteente met pyriet; enkele veldspaatnaaldjes zijn voor het bloote oog zichtbaar.

Bevat grootere veldspaten, troebel door allerfijnste zwarte korreltjes en kleine stokjes en door omzetting en afscheiding van gele glimmerachtige blaadjes en kalkspaat. De voorhandene kwarts is ook secundair; groene hoornblendekristalletjes en zuiltjes zijn overal talrijk voorhanden, maar onverweerde augiet is niet meer te zien. Ilmeniet en pyriet. *Een sterk verweerde diabaas.*

N°. 192. *Goenoeng Patti.* Bevat mikroskopisch eene donkere grondmassa, waarin groote kristallen van lichtbruinen augiet, gedeeltelijk omgezet in delessiet en chalcedoon; en van plagioklaas, die meestal nog fraai helder is. De grondmassa bevat kleine veldspaat- en augietkristallen, is overigens geheel donker door troebelzwarte ertskorreltjes. Merkwaardig is dat de omzettingsproducten van den augiet, namelijk chalcedoon en delessiet, zich hier in concentrisch schalige kogels hebben afgezet, die dikwijls uit afwisselende groene en heldere lagen van delessiet en chalcedoon bestaan. De chalcedoon vertoont uiterst fijne mosaiekpolarisatie, de vezels van den delessiet zijn soms radiaal gesteld, in sommige groene ringen bemerkt men het donkere interferentiekruis tusschen gekruiste nicols. *Diabaas.*

N°. 192ª. *Tusschen Loentoh en Sawah Pianggoe.* In handstukken een gesteente met grauwgroene grondmassa, waarin porfierisch groote augieten en groenwitte plagioklaaskristallen. Ook hier zijn weder alle augietkristallen omgezet in een mengsel van uraliet en kleine bruine glimmerlapjes; slechts de kern der groote kristallen is soms nog onverweerd. Kwarts en epidoot zijn eveneens secundair; de plagioklaas troebel door talrijke lichtgele deeltjes, waaronder hier wel veel epidoot is. *Verweerde diabaas.*

N°. 194. *Gantieng Paoeh bij Soengei Doerian.* Een zeer fijn grauwgroen gesteente, met chalcedoon en kalkspaatamandeltjes. Onder het mikroskoop troebel door overal verspreiden chloriet. Bevat doffen veldspaat, veel ijzererts, bruinen glimmer in blaadjes en lange smalle doorsneden, en veel troebel groenen chloriet, overal aanwezig. Kristalvormen van augiet niet te herkennen. *Verweerde diabaas.*

N°. 195. *Beek Soengei Doerian.* Gelijkt veel op het voorgaande gesteente, en is eveneens fijnkorrelig. Hier is nog onverweerde zeer

lichtgroene en lichtbruine augiet te zien, het meeste is echter ook omgezet in chlorietvezels, terwijl langs den rand der kristallen een zwarte ertsrand is afgezet; enkele dezer kristallen kunnen mogelijkerwijze omgezette olivienen zijn, wat den vorm betreft; maar onverweerde olivienresten zijn nergens meer voorhanden; plagioklaas nog tamelijk frisch in smalle rechthoekjes; ilmeniet. Bruine kleine glimmerlapjes en chloriet overal verspreid. Weinig kwarts, wel secundair. *Een fijnkorrelige diabaas.*

N°. 191. *Soengei Lassie beneden Siloenkang, tusschen de 3e en 4e overgang op weg naar Kalaban.* Dit is een van onze minst verweerde diabazen, afkomstig van eene kleine insnijding van den weg. In een land als Sumatra, waar kunstmatige insnijdingen tot de groote zeldzaamheden behooren, is het wel begrijpelijk dat onze meeste monsters van een zoo basisch en zoo oud gesteente, welke aan de oppervlakte moesten verzameld worden, min of meer verweerd zijn.

In handstukken een gesteente met eene fraai donkergrijsgroene grondmassa, waarin porfierisch zwarte augietkristallen; daarom vroeger augietporfier genoemd.

Mikroskopisch vertoont dit gesteente: zeer groote kristallen van helderen lichtgroenen augiet, en lange rechthoekige kristallen van plagioklaas, meest troebel door omzetting in lichtgele glimmerachtige vezels en blaadjes. De augieten sluiten kwartsdeeltjes, ijzererts en ook glasbolletjes met een vast blaasje in, maar geen fluida, zoover ik heb kunnen waarnemen. Lichtgroene aggregaten van chlorietvezels, voorkomende in onduidelijke kristalvormen, en ook in geheel onregelmatig begrensde partijen, zijn waarschijnlijk niet uit augiet ontstaan, want zoowel de groote porfierische, als de kleine augieten der grondmassa zijn nog frisch; ik meen te mogen aannemen dat die chloriet, soms omgeven door een bruinen ijzeroxydhydraatrand, ontstaan is uit olivien; sommige kristalvormen herinneren aan dat mineraal, maar er is hier ook weder geen spoor van onverweerden olivien te zien. Ilmeniet, met zeer fraaien roodachtig witten titanomorphiet; ook hier en daar bruine ijzeroxydhydraatvlekken om sommige ertskristallen. De grondmassa is geheel kristallijn en bestaat

uit kleine veldspaatjes, lichtbruine, meest nog geheel onverweerde augieten, chloriet en zeer veel ijzererts in fijne korrels en kristallen, waardoor de grondmassa donker is gekleurd. Sommige der porfierische augieten beginnen eene omzetting te vertoonen, door afzetting van kwarts en chlorietdeeltjes op spleten evenwijdig aan de as Ċ. Enkele kalkspaatkorrels komen geisoleerd in het gesteente voor. Zelfs in dit betrekkelijk versche gesteente, waarin de kleine augieten der grondmassa nog geheel frisch zijn, is alle olivien, die er toch hoogstwaarschijnlijk is geweest, reeds verdwenen, en het gesteente reeds met veel chloriet voorzien. *Een diabaas, oorspronkelijk waarschijnlijk olivienhoudend.*

N°. 190. *Ngalau Besoerat bij Limau Kambieng.* Is volmaakt hetzelfde als het voorgaande.

N°. 189. *Tusschen Ajer Loewoh en Kaboen.* Weder een zeer verweerd gesteente. Troebele plagioklaas, geen spoor van augiet noch olivien, maar in hunne kristalruimten is lichtgroene chloriet getreden, waarin dikwijls lichter gekleurde bolletjes, en epidoot. De epidoot is sterk pleochroitisch tusschen geel en nagenoeg ongekleurd, en steekt dikwijls met scherp begrensde zuiltjes in den chloriet; het ziet er uit alsof hier de epidoot door omzetting uit den chloriet ontstaan was. De zooeven genoemde lichtergekleurde bolletjes in den chloriet bestaan of geheel uit chalcedoon, of in de midden uit delessiet met een ring van chalcedoon, en deze liggen onveranderd tusschen de epidootkristallen, die in de plaats van den chloriet schijnen gekomen te zijn, eene omzetting die mij echter onwaarschijnlijk voorkomt. *Een verweerde diabaas.*

-N°. 206 en 207. *Contactgesteente tusschen diabaas en granietiet bij Siloenkang.*

Wanneer men van Soengei Lassie langs het gewone voet- of rijpad Siloenkang nadert, dan vindt men voorbij den breeden boven beschreven kwartsdiorietgang, eerst verweerden lichtkleurigen granietiet, welke verderop vrij plotseling plaats maakt voor een veel donkerder en minder verweerd gesteente, waarin dofgroene hoornblende te herkennen is; nog verder krijgt dofgroene augiet de overhand en treedt de

hoornblende terug, en dit gesteente gaat bij Siloenkang in den gewonen diabaas over. Het mikroskopisch onderzoek leert dat het eerste een kwartsdioriet, het laatste een kwartshoudende diabaas is. Geologisch vormen die gesteenten een niet te scheiden lichaam, verloopen aan de eene zijde in diabaas, maar zijn van den granietiet scherp gescheiden. Men kan zich zeer goed voorstellen dat hetzelfde magma hier een kwarts-plagioklaas-augiet — , dáár een kwarts-plagioklaas-hoornblendemengsel leverde; hoe of het echter komt dat de diabaas in de nabijheid van het granietgesteente zoo kwartsrijk is, is minder gemakkelijk te beantwoorden: een gedeelte van de kwarts is zeer waarschijnlijk niet door vloeistoffen later in het gesteente gebracht, noch uit omzetting van sommige mineralen ontstaan; evenmin hebben zij het uiterlijk van ingesmolten kwartsen uit den granietiet, zoodat er wel niets anders overblijft dan aan te nemen, dat die kwarts met de andere mineralen gelijktijdig is gekristalliseerd.

Het contactgesteente is op de geologische kaart aangegeven; op het voetpad van Si Haro Haro naar Limau Kambieng komt het niet meer voor, de gewone diabaas grenst daar onmiddelijk aan granietiet; en evenmin is de kwartsdiabaas aan den overkant der rivier Lassie (linkeroever) gevonden.

Het contactgesteente op ongeveer 1 *kilometer afstand van Siloenkang* is in handstukken een middelkorrelig donkergroen gesteente, met veel voor het bloote oog herkenbare donkergroene augieten minder dofwitte veldspaten en pyriet.

Onder het mikroskoop vertoont het een kristallijn korrelig mengsel van de volgende mineralen: plagioklaas met veel ijzerertskristalletjes ingesloten; is meest troebel door eene sterke omzetting in eene lichtgele glimmersoort (phlogopiet?) en donkerder gele epidootkorrels. Augiet, bijna allemaal omgezet in een mengsel van uraliet, chloriet en glimmer: de uraliet is niet alleen in dunne vezels, maar ook in goed begrensde smalle fraai lichtgroene en sterk pleochroitische (blauwgroen tot geel) zuiltjes van aktinolieth voorhanden; chloriet groen, dikwijls ook fijn gemengd tusschen de hoornblendezuiltjes, wat bemerkbaar wordt als men het praeparaat met zoutzuur behandelt; dan

wordt het aggregaat veel helderder, als de chloriet is verwijderd; bruine magnesiaglimmer, in kleine lapjes, omgeeft gewoonlijk als breeden zoom de kristallen die van binnen uit aktinolieth en chloriet bestaan. Kwarts in onregelmatig begrensde korrels, niet evenveel in alle praeparaten of handstukken, in sommige zeer veel, in andere minder. Dit mineraal is hier stellig als oorspronkelijk te beschouwen, en sluit vrij talrijke vloeistofbelletjes in. Apatiet in groote dikke zuilen en scherpe hexagonale dwarsdoorsneden, eveneens met fluida ingesloten. Veel ilmeniet en pyriet. Behandelt men de dunne plaatjes met kokend zoutzuur, dan lost de groene chloriet, de bruine glimmer en de apatiet op; van den chloriet blijft niets terug, de glimmer laat amorph kiezelzuur terug in den oorspronkelijken vorm der glimmerblaadjes.

Sommige stukken zijn petrographisch een *kwartsdiabaas*, de meeste een *kwartshoudende diabaas* te noemen.

Het contactgesteente in de nabijheid van den granietiet bevat eveneens nog in aktinolieth en chloriet omgezette augietvormen, maar bovendien ook compacte bruine hoornblende en groote donkerbruine magnesiaglimmerkristallen, die hier niet meer als secundair kunnen beschouwd worden. Over het algemeen neemt naar het westen, dat is dus naar de granietgrens toe, het augietgehalte af, en het gehalte aan hoornblende en glimmer toe, en ten laatste ontstaat een glimmerhoudende kwartsdioriet, die veel gelijkt op het gesteente van den nog meer westelijk optredenden breeden kwartsdiorietgang. Intusschen bevat het gesteente van dezen gang geen ilmeniet, maar magnetiet, wat hier een wezenlijk onderscheid is, daar al de diabazen hier titaanijzer houden. Een gelijke ouderdom van dien gang met de diabazen wordt daardoor niet zeer waarschijnlijk.

Om nu tot ons contactgesteente terug te keeren, zoo bevat het bruine compacte hoornblende, groote bruine magnesiaglimmerkristallen, kleine zuiltjes van aktinolieth en kleine bruine glimmerlapjes, deze laatste twee wel waarschijnlijk steeds uit augiet ontstaan, welks kristalvormen soms nog zijn waar te nemen, echter niet altijd. Kwarts, als oorspronkelijk bestanddeel, gewoonlijk nog meer dan in

het vorige gesteente. Veel ilmeniet met fraaien titanomorphietrand. Groote apatieten. Het is petrographisch een *glimmerhoudende kwarts-dioriet, soms met een gehalte aan augiet*, en geologisch tot den *kwartshoudenden contactdiabaas* van Siloenkang behoorende.

5. DIABAASTERREIN GERABAQ—SOENGEI TALANG.

De diabaas bij Gerabaq is de noordelijke uitlooper van het groote zuidelijke diabaasterrein, dat zich tot betrekkelijk groote hoogten verheft; de Lienda Boelan is b. v. 2218 meter hoog. Het is een zeer woest, zwaar begroeid en zeer spaarzaam bevolkt terrein, en de gesteenten zijn aan de oppervlakte over het algemeen zoo verweerd, dat slechts van enkele monsters bruikbare praeparaten waren te vervaardigen. Een gedeelte van het terrein komt voor op het kleine schetskaartje, gevoegd bij het Sumatra-Verslag N°. 7, alwaar de diabazen echter onder de benaming dioriet en diorietporfier zijn aangegeven.

N°. 188. *Gerabaq*. In handstukken een fijnkorrelig grijsgroen gesteente van een verweerd uiterlijk, waarin slechts kleine augieten en veldspaatjes zijn waar te nemen.

Het mikroskoop leert dat het gesteente nog betrekkelijk frisch is; het bevat veldspaat in smalle rechthoekjes, meestal helder met plagioklastische streping; augiet, lichtbruin tot bruingeel, niet zeer talrijk en in kleine kristallen en kristaldeeltjes voorhanden, meestal nog onverweerd; bevat ijzererts ingesloten. Weinig bruinen magnesiaglimmer, veel ilmeniet met titanomorphiet (leukoxeen); eindelijk groenen chloriet, overal verspreid in onregelmatige deeltjes, echter ook optredende in groote kristallen, die een donkeren rand van erts, of ook van troebelwitte leukoxeenkorrels bezitten. Deze groote kristallen hebben den vorm van oliviendoorsneden, van welk mineraal geen spoor meer in onverweerden toestand te vinden is. Toch komt het mij niet onwaarschijnlijk voor dat in dit en andere diabaasgesteenten, welker groote en kleine augieten nog geheel onaangetast zijn, maar die tevens rijk aan chloriet zijn, de chloriet niet zelden uit omzetting van olievien is ontstaan. *Diabaas*.

N°. 682. *Weg van Alahan Pandjang naar Sarieq bij paal* 88,

(*buiten de kaart*). In handstukken een middelkorrelig gesteente, waarin glinsterende plagioklazen en doffe augieten te zien zijn.

Het vertoont mikroskopisch: nog tamelijk frisschen, helderen plagioklaas; kwarts in niet zeer talrijke korrels en kristallen, omgeven door groenen en bruingroenen (door ijzeroxydhydraat bruin gekleurden) chloriet, die hier weder, zoo ik meen, uit olivien is ontstaan; titaanijzererts; augieten, licht bruinachtig groen, niet zeer talrijk, meestal omgezet in donkerbruinachtig groenen chloriet, die overal voorhanden is. *Diabaas*.

N°. 681. *Tusschen Talang Berboenga en Sarieq*. In handstukken fijnkorrelig met zwarte augietkristalletjes en veldspaatjes voor het bloote oog zichtbaar.

Onder het mikroskoop is het een gewone diabaas. De augieten leveren bij omzetting een dofbruingroenen chloriet. Bevat bovendien een weinig bruine hoornblende, misschien paramorph naar augiet. *Diabaas, verweerd*.

N°. 676. *Tusschen Soengei Aboe en Sarieq*. Een lichtgrijze diabaas, met porfierische plagioklazen en dofzwarte augieten.

De grondmassa is weder mikrokristallijn. Bevat porfierisch de gewone kristallen (plagioklaas, augiet en ilmeniet), en een weinig apatiet. *Diabaas*.

N°. 674. *Diabaas uit de rivier Toea bij Soengei Aboe*.

In handstukken groengrijs fijnkorrelig, met de loupe zijn veldspaatnaaldjes en augietkristalletjes waar te nemen. Mikroskopisch de gewone diabaas; porfierisch groote augieten, minder groote plagioklazen en tamelijk veel kwartskorrels. *Diabaas*.

N°. 673. *Zijtak van de rivier Aboe bij Soengei Aboe*. In handstukken een groengrijs gesteente met veel porfierische plagioklazen. Vertoont mikroskopisch slechts enkele grootere plagioklazen, in fijnere kristallijne massa van plagioklaas, lichtbruinen augiet, chloriet en ijzererts; de lichtbruine augiet, en daardoor ook de chloriet, is even als eene grondmassa tusschen de plagioklaaskristallen geperst. *Diabaas*.

N°. 672. *Berg Lienda Boelan bij Soengei Talang*. Een zeer verweerd lichtgroengrijs gesteente.

De plagioklaas omgezet in epidoot en kalkspaat, de augiet in chloriet; van het ijzererts gaan bruine vlekken uit. *Zeer verweerde diabaas.*

N°. 671. *Rivier Tambang Baroe bij Soengei Talang.* In handstukken een fijnkorrelig grijsgroen tot grauwgroen gesteente, waarin slechts enkele veldspaatjes en kalkspaatkorrels te zien zijn.

Vertoont mikroskopisch plagioklaas in rechthoeken, gedeeltelijk nog tamelijk helder; augiet met ijzererts ingesloten van eene groene kleur; veel ilmeniet; chloriet overal verdeeld en in groote hoeveelheid voorhanden; in den chloriet liggen trichietachtige lichaampjes en korrels, die bij sterke vergrooting meestal doorschijnend zijn; chalcedoon (of kwarts) in sphaeroiden, omgeven door een chlorietrand. Eene radiale groepeering der chalcedoonvezels schijnt in deze kogels aangeduid te worden door straalsgewijs gegroepeerde zwarte interposities, maar zij polariseeren in mosaiekkleuren, en vertoonen tusschen gekruiste nicols ook geen interferentiekruis. *Verweerde diabaas.*

N°. 670. *Berg Sikei bij Soengei Talang.* Een fijnkorrelig groengrauw gesteente met porfierische veldspaten.

Is zeer verweerd. Eene donkere grondmassa met veel ijzerertskorrels en plagioklaasrechthoekjes; bevat porfierische grootere plagioklazen, gedeeltelijk omgezet in epidoot en kalkspaat; olivien omgezet in doffen chloriet en ijzeroxyd, zeer uitgeloogd ijzererts en weinig augiet. *Oliviendiabaas, verweerd.*

N°. 669. *Berg Senggiri bij Soengei Talang.* Een fijnkorrelig groengrijs gesteente.

De grondmassa is geheel mikrokristallijn, bestaat uit plagioklaasdeeltjes, augietkorrels, ijzererts en chlorietdeeltjes, de laatste secundair. Porfierisch groote lichtgroene augieten, dikwijls in tweelingen en met talrijke dunne lamellen in tweelingstelling tusschen de helften. De augieten sluiten ijzererts in, en worden omgezet in geelgroenen chloriet. Plagioklaas nog tamelijk frisch. Titaanijzererts. *Diabaas.*

6. DE DIABAZEN VAN HET MANIENDJOE-TERREIN.

Deze gesteenten, die vroeger tot de syenieten zijn gerekend, komen in verscheidene kleine geïsoleerde partijen te voorschijn onder vulka-

nisch materiaal, waar dit door de rivieren is weggewasschen. Zij staan noch met granieten, noch met andere diabazen in directen samenhang.

Het plagioklaasgehalte dezer gesteenten heeft belangrijk de overhand boven orthoklaas, en deze ontbreekt zelfs in de meeste nagenoeg geheel. Zij zijn merkwaardig door een gehalte aan hoornblende en augiet, die in de meeste samen voorkomen, en waardoor zij tot die diabazen behooren, welke door Gümbel *proterobazen* zijn genoemd.

N°. 205. *Danaugebergte, weg van paal* 21 *aan het meer van Maniendjoe naar Lawang.*

Dit slechts over korte uitgestrektheid ontbloote gesteente grenst aan kalk, en wordt met deze door uitwerpselen van den Maniendjoevulkaan bedekt. In handstukken is het een middelkorrelig gesteente, waarin doffe en zwak glinsterende plagioklazen en doffe augieten zijn waar te nemen.

Mikroskopisch bevatten zij eene kristallijne grondmassa, waarin porfierisch groote kristallen van de volgende mineralen: plagioklaas, meestal zeer fraai helder, de plagioklaaslamellen zijn niet zeer smal, zij sluiten lichtgroene onverweerde korrels en ijzererts in. Weinig kwarts met vloeistofbelletjes, dikwijls in de onmiddelijke nabijheid van groote gele pleochroitische epidootkristallen. Ilmeniet met leukoxeen. Apatiet. Groote meestal dofgroene kristallen, welke echter nog onverweërde augietgedeelten bevatten. Deze zijn zeer lichtgroen met eene uitdooving van ± 30°; door verweering worden zij eerst vezelig evenwijdig aan de as Ċ, waarschijnlijk door wateropname veranderd in bastiet, of een ander waterhoudend product, maar het gelijkt uitermate zeer op den uit rhombische pyroxeenen ontstaanden bastiet, zoodat wij het mineraal hier verder zoo zullen noemen. Als een augietkristal volledig in deze bastietvezels is omgezet, worden de kristallen steeds donker als de lange kanten der doorsneden evenwijdig aan een der nicolhoofdsneden is; zij zijn pleochroitisch en wel groen als het licht evenwijdig aan Ċ en geel of bruingeel als het evenwijdig aan de andere assen trilt. Deze bastiet wordt verder omgezet in een lichtgroen aggregaat van chlorietvezels, éénzelfde kristal bevat dik-

wijls bastiet en chloriet te gelijk, de grens van de twee mineralen is niet scherp, maar de chloriet heeft zich met onregelmatige bochten in den bastiet ingegeten. Ik heb de omzetting van augiet in bastiet, en van bastiet in chloriet in verschillende kristallen van éénzelfde praeparaat kunnen waarnemen.

In de chlorietkristallen vindt men dikwijls eene onregelmatig begrensde kern van citroengelen epidoot, zoodat het er uitziet als of de chloriet van het midden uit in epidoot was omgezet. Intusschen is eene omzetting van het waterhoudende magnesiasilicaat in een watervrij kalksilicaat niet zeer waarschijnlijk, (ofschoon hierboven eene dergelijke omzetting in het gesteente tusschen Ajer Loewoh en Kaboen N°. 189 ook werd opgegeven) en het is daarom wellicht waarschijnlijker aan te nemen dat de augiet in het centrum in epidoot, aan de kanten in bastiet en later in chloriet werd omgezet; iets wat door eene chemische wijziging der circuleerende vloeistoffen niet onmogelijk kan geacht worden.

Dezelfde merkwaardige omzetting der porfierische augieten zullen wij ook in de volgende gesteenten aantreffen. De grondmassa bestaat uit een fijnkorrelig mengsel van veldspaatdeeltjes waartusschen slechts spaarzaam augiet, maar veel zeer lichtgroene en lichtgele glimmerblaadjes, ijzerertskorrels, ook bruine puntjes, optreden. *Diabaas.*

N°. 204^c. *Rivier Pantar bij Matoea.* Het gesteente is slechts over kleine uitgestrektheid ontbloot. In handstukken is het porfierachtig, en vertoont in grijze grondmassa glinsterende hoornblenden en doffe augieten.

Mikroskopisch is dit een zeer merkwaardig gesteente. Het bevat eene mikrokristallijne grondmassa waarin porfierische kristallen van groote augieten geheel van dezelfde hoedanigheid als in het zooeven beschrevene gesteente, onverweerd lichtgroen, omgezet in bastiet en chloriet; zeer fraaie bruine hoornblende, in groote goed begrensde kristallen. In een enkelvoudig kristal ligt dikwijls een lamel in tweelingstelling; veel tweelingen naar $\infty P \bar{\infty}$, echter ook naar een doma; zij bevatten apatiet en erts ingesloten, en zien er dikwijls als het ware in onregelmatige stukken verdeeld uit, door dwarsspleten en

sprongen, waarop zich kwarts, chloriet, ook wel epidoot, heeft afgezet. Van deze spleten schijnt de chlorietiseering van de hoornblende te beginnen. De dwarsdoorsneden van dit mineraal, die zeer sterk pleochroitisch zijn, en wel donkerbruin als het licht evenwijdig aan de as $\bar{b}$, geel als het loodrecht daarop trilt, zijn niet zeshoekig, zooals gewoonlijk, maar achthoekig door het optreden van ∞P, $\infty P\bar{\infty}$ en $\infty P\acute{\infty}$. Groote plagioklazen, die omgezet worden in kwarts en epidoot, maar meest nog fraai helder zijn; ilmeniet. Deze liggen in eene mikrokristallijne grondmassa van troebele, met zwarte korreltjes voorziene plagioklazen, kwarts, lichtgroene glimmer (phlogopiet?) en epidootkorrels. De twee laatste, en ook een gedeelte van de kwartsen zijn van secundairen oorsprong. *Een proterobaas.*

N°. 204[b]. *Kampoeng Soengei Landei bij Matoea.* Gelijkt zoowel makro- als mikroskopisch geheel op het voorgaande. Ofschoon het uiterlijk der grondmassa het voorhanden zijn eener glasblasis, als dun huidje tusschen de deeltjes doet vermoeden, heb ik die, evenmin in het vorige als in dit gesteente kunnen ontdekken. *Proterobaas.*

N°. 204[a]. *Rivier Toeagoe ten zuiden van Maniendjoe.* Hier bevatten de troebelgroene chlorietkristallen nog groote onverweerde augietkernen, welke echter eene gele kleur, wellicht door een begin van omzetting in epidoot vertoonen. Overigens geheel gelijk aan de twee voorgaande. *Proterobaas.*

N°. 204. *Rivier Ampar ten zuiden van Maniendjoe.* Gelijkt geheel op de voorgaande, maar bevat een weinig orthoklaas, die in de voorgaande geheel schijnt te ontbreken. Ook is de augiet geheel omgezet in chloriet. *Proterobaas.*

Ik moet hier om de merkwaardigheid dezer gesteenten nog melding maken van een paar rolstukken gevonden aan den westkant van het Danaugebergte in de Si Tanangrivier en in een zijtak van deze, dicht bij het punt, waar de weg van Loeboeq Bassoeng naar de Tiga Loeaq die rivieren snijdt. Het zijn beide proterobazen, en ofschoon ze daar niet als vast gesteente zijn gevonden, en hooger rivieropwaarts alles door vulkanische producten overdekt is, geven ze toch duidelijk te kennen, dat daar ergens nog gesteenten van de diabaasgroep onder

den vulkaanmantel aanwezig zijn. Wellicht verbindt een dwarsrug de op zich zelf staande diabazen en proterobazen van het Maniendjoeterrein met den gabbro van den Boekiet Antokkan en van Soebang Soebang; van dezen rug zouden dan de rolstukken der Tanang afkomstig kunnen wezen.

N°. 203a. *Uit de Si Tanang Ketjiel.* In handstukken een zeer fijnkorrelig, bijna dicht, groengrijs gesteente, met 6 millim. groote, glanzend zwarte hoornblendekristallen porfierisch uitgescheiden.

Mikroskopisch gelijkt het gesteente zeer veel op de zooeven beschrevene. De groote hoornblendekristallen worden bijna steeds stuk geslepen, alleen de kleinere blijven in de plaatjes over.

Porfierisch zijn uitgescheiden: plagioklaas, augiet, hoornblende, titaanijzererts. Deze liggen in eene mikrokristallijne grondmassa van veldspaatkristalletjes, zeer lichtgele tot lichtgroene blaadjes, waarschijnlijk chloriet, ontstaan uit omzetting van augiet, en enkele fijne bruine korreltjes. Eene glasbasis is misschien aanwezig, ik kon die, echter niet met zekerheid waarnemen. Wat nu de porfierische kristallen betreft, zoo zijn vooreerst de plagioklazen gedeeltelijk nog zeer helder en frisch, gedeeltelijk op spleten reeds fijnvezelig troebel omgezet. De augieten zijn onverweerd lichtgroen, bijna steeds gedeeltelijk omgezet in bruinen bastiet (of een dergelijk waterhoudend mineraal) en groenen chloriet; zij sluiten ijzererts in. Hoornblende in enkele kristallen, ook in bruine lappen zonder regelmatige kristalomgrenzing, van buiten met een zwart korreligen ertsrand. Zij worden omgezet in kwarts, epidoot en chloriet, die men soms samen vindt in doorsneden van gewezen hoornblendekristallen met hoeken van ongeveer 124°; de chloriet is daar dikwijls fijnvezelig, tot boschjes vereenigd, alle kwarts schijnt hier secundair te wezen. De ilmeniet sterk in bruinwitten titanomorphiet omgezet. Weinig apatiet. ***Proterobaas.***

N°. 203b. *Zijrivier der Si Tanang Ketjiel.* In handstukken gelijk aan het vorige, de porfierische hoornblenden echter tot 15 millimeter groot. De groote hoornblendekristallen breken bij het slijpen en worden gewoonlijk geheel uit de plaatjes verwijderd; daar kleinere

hoornblendekristallen hier niet voorkomen, bevatten de plaatjes dikwijls in het geheel geen hoornblende. Overigens gelijkt dit gesteente mikroskopisch zoo geheel op het voorgaande dat eene nadere beschrijving achterwege kan blijven. *Proterobaas.*

7. DE DIABAASREEKS SILAGA—SIBELABOE.

Het noordelijkste uiteinde van dit diabaasterrein in de omstreken van Banei en Silaga komt nog voor op blad VI onzer kaart; van daar loopt het zuidelijk over Padang Hilalang en Kerambiel Sebatang naar Sibelaboe. De diabazen uit de omstreken van deze plaats vallen in het gebied van het kaartje gevoegd bij het Verslag Sumatra's Westkust N°. 8 en zijn daar aangegeven als augietporfieren.

N°. 188ᵃ. *Tusschen Silaga en Loeboeq Karah.* In handstukken een fijnkorrelig grauwgroen gesteente met veldspaatnaaldjes. Bevat mikroskopisch eene lichtgrijze grondmassa, waarin porfierisch kristallen van plagioklaas, augiet en ijzererts. De plagioklaas is grootendeels nog waterhelder, bevat op sprongen en spleten groenen chloriet, die van buiten is ingedrongen, en sluit augiet en erts in. Augiet gedeeltelijk troebel omgezet in een chlorietaggregaat met epidoot in de midden, soms ook in kalkspaat en chloriet, gedeeltelijk nog geheel frisch en helder, en dan lichtgroen; soms ligt in een onverweerden augiet een geheel troebel verweerde ingesloten; misschien zijn de verweerde van eene andere chemische samenstelling geweest dan de geheel onverweerde. Enkele augietkristallen zijn gedeeltelijk serpentijnachtig omgezet, met groene slieren door eene meer bruingroene troebele massa. In een van de praeparaten vond ik eene zeer merkwaardige omzetting, namelijk een augietkristal, omgezet in een volmaakt ongekleurd, waterhelder doorschijnend mineraal, dat vezelig polariseert, en volgens Prof. Rosenbusch, die dit praeparaat onderzocht, niet anders dan een vezelige kwarts kan zijn. De augiet is waarschijnlijk eerst omgezet in een vezeligen bastiet, en deze weer in de vezelige kwartsdeeltjes; in dit heldere mineraal liggen bruinwitte titanomorphietkristallen, in fraaie spitse kristalvormen die op anataas gelijken; zij polariseeren niet merkbaar, konden anders ook troebele

titaniet wezen. Ilmeniet met titanomorphiet, apatietjes in zuilen en scherp hexagonale doorsneden; zij zijn pleochroitisch en wel blauw als het licht evenwijdig aan de as C, en bruingrauw als het loodrecht daarop trilt; ingesloten in de apatieten zijn fijne donkere lichamen, gedeeltelijk misschien kleine vloeistofbelletjes. De grondmassa is mikrokristallijn en bestaat uit veldspaatdeeltjes, veel lichtgroene glimmerblaadjes en zeer talrijke scherp begrensde ilmenietkristalletjes. *Diabaas.*

N°. 188ᵇ. *Tusschen Banei en Loebocq Karah.* Fijnkorrelig grijsgroen gesteente, met enkele zwarte augietjes ingesloten.

Vrij gelijkmatig korrelig mengsel van plagioklaasrechthoekjes, augieten en titaanijzererts, zonder grondmassa. De augieten zijn zelden frisch, zij worden hier in een vezeligen lichtbruingroenen bastiet en dan in chloriet omgezet. *Diabaas.*

N°. 660ᵃ. *Berg Napon tusschen Padang Hilalang en Soengei Langita.*

Geheel troebele plagioklaas, door lichtgele phlogopietvorming; augiet lichtgroen, bij een begin van verweering bruiner wordende; zij hebben dikwijls een smallen donkeren ertsrand; het is te verwonderen dat bijna alle augieten in dit gesteente nog geheel onverweerd zijn, terwijl al de veldspaat zoo erg troebel is, en chloriet in ruime mate voorhanden is. De augieten sluiten veldspaatjes, ijzererts, waterheldere mikroliethen en glasbolletjes in. Zeer veel donkergroene chloriet, overal de ruimten tusschen de kristallen opvullende in onregelmatig begrensde partijen; ilmeniet in kleine korrels en grootere kristallen, die dikwijls regelmatig bij strooken omgezet worden in titanomorphiet, alsof het kristal uit afwisselende schalen van meer en minder aan verweering onderhevige substantie bestond. Een dergelijk kristal is vergroot voorgesteld in fig. 17. De spaarzaam voorhandene grondmassa is mikrokristallijn, bestaat uit veldspaatdeeltjes, ijzererts, augiet en lichtgroene glimmerdeeltjes. *Diabaas.*

N°. 659. *Bij de rivier Sipoetar (ook Sipata en Sipatar geschreven) op weg van Padang Hilalang naar Sibelaboe.* In handstukken een donkergrauw gesteente waarin porfierisch donkergroene, op de breuk sterk glanzende augieten en plagioklaasnaaldjes. Een voor Sumatra

zeer zeldzaam gesteente, daar het een oliviendiabaas is met glasbasis, derhalve volgens Rosenbusch' nomenclatuur een melafier.

De grondmassa bestaat mikroskopisch uit kleine frissche plagioklaasrechthoekjes; augiet, eveneens onverweerd, lichtgroen, ijzererts en eene spaarzaam voorhandene isotrope glasbasis, die er grauw uitziet door allerfijnste bruine en donkere korreltjes.

De porfierische kristallen zijn: plagioklaas, grootendeels nog fraai helder, maar met een zeer groot aantal bruin gekorrelde glasdeeltjes ingesloten; dikwijls zijn deze slakken in de midden opgehoopt, en zijn door een geheel helderen en van interposities vrijen veldspaatrand omgeven; de interposities zijn gedeeltelijk langwerpig en dan op spleten evenwijdig aan de as Ċ afgezet; ook lichtgroene en gele stokjes komen voor. Het eenigzins vezelig troebele van de plagioklazen wordt veroorzaakt door eene glimmervorming van nagenoeg waterheldere of lichtgele blaadjes. Augiet in grootere kristallen vrij spaarzaam voorhanden, fraai lichtgroen helder, sluit eveneens slakken (gekorrelde glasdeeltjes) in. Olivien in groote en zeer scherp begrensde kristalvormen, maar de onverweerde oliviensubstantie is geheel verdwenen, alles is omgezet in chalcedoon, chloriet, ijzerglans en een citroengeel mineraal, dat wellicht epidoot is; en wel soms in een van deze alleen, soms in meerdere te samen. De geheele ruimte van het oorspronkelijke olivienkristal wordt soms ingenomen door ijzerglans, die bij schuins opvallend licht, door de loupe, of met het ongewapende oog beschouwd, een blauwen staalglans bezit; onder het mikroskoop is de ijzerglans bijna overal opaak, slechts in zeer dunne blaadjes aan de kanten der kristallen, wordt hij donkerbruin doorschijnend. Andere kristallen zijn geheel omgezet in groenen chloriet, soms bruingekleurd door eene vermenging met ijzeroxydhydraat. De meeste olivienruimten bevatten chalcedoon, chloriet en epidoot samen, daartusschendoor loopen spleten met fijnverdeeld donker erts in kleine korrels, terwijl om den rand van het kristal een bruine rand van ijzeroxydhydraat loopt. De chalcedoon treedt hier meest in sphaeroiden op, de samenstellende deeltjes liggen meest zonder orde naast elkaar; soms is ook een soort van straalsgewijze groepeering bemerkbaar, waarbij dan een

zeer onduidelijk interferentiekruis tusschen gekruiste nicols bemerkbaar wordt. De chloriet is bijna altijd lichtgroen; het citroengele mineraal dat pleochroitisch is tusschen donkergeel en lichtergeel polariseert vezelachtig, het komt mij nog niet voldoende zeker voor of dit wel epidoot is, Prof. Rosenbusch houdt dit voor een geelgekleurden kwarts. *Een melafier.*

N°. 655. *Soengei Rombé (bij Sibelaboe).* Een donker grauwgroen gesteente, waarin alleen kleine veldspaten en calcietamandeltjes te zien zijn.

Het gesteente is zeer verweerd en levert geen fraaie mikroskopische praeparaten. Alleen de lichtgroene augieten zijn nog frisch, alle veldspaatrechthoeken zijn dof, veel bruingroene chloriet is voorhanden, en eene door talrijke ertsdeeltjes donkere grondmassa met veldspaatjes. *Diabaas.*

N°. 658. *Rivier Sibelaboe, beneden Sibelaboe.* Een blijkbaar zeer verweerd, lichtgroengrijs, fijnkorrelig, dof gesteente. Mikroskopisch een tamelijk gelijkmatig fijnkorrelig mengsel van troebelen veldspaat, nog frisschen groenen augiet, ilmeniet, chloriet. *Zeer verweerde diabas.*

N°. 659[a]. *Omstreken van Sibelaboe.* Gelijkt op den diabaas van Silaga. Bevat eene fijne grauwe grondmassa van plagioklaas en veel kleine ertskristallen.

Porfierisch troebele plagioklaas, frissche lichtgroene augiet en ilmeniet. Ook zijn hier weder de blauwe apatieten aanwezig. *Diabaas.*

8. DE DIABAZEN IN HET TERREIN TUSSCHEN FORT DE KOCK EN PADANG SIDEMPOEAN.

Evenzoo als wij de diabazen van de buiten onze kaart vallende gedeelten der diabaasterreinen Gerabaq—Soengei Talang en Silaga—Sibelaboe kort hebben behandeld, moge het veroorloofd zijn met enkele woorden de diabazen en verwante gesteenten te bespreken, die ten noorden van het binnen onze kaart vallende terrein voorkomen.

De geologische gesteldheid van de landstreek tusschen Fort de Kock en Padang Sidempoean is in algemeene trekken bekend geworden door een geologischen verkenningstocht van den ingenieur Fennema. De

van die reis medegebrachte gesteenten zijn nog wel niet gedetailleerd onderzocht, maar hebben toch reeds het bewijs geleverd, dat in genoemd terrein dezelfde sedimentaire formatien en eruptieve gesteenten voorkomen, die in het gebied onzer kaart optreden.

De gesteenten der diabaasgroep schijnen wel op talrijke punten voor te komen, maar nergens zeer uitgestrekte terreinen samen te stellen. Vooral opmerkelijk is het voorkomen van serpentijn, een gesteente dat van Fort de Kock tot Sibelaboe toe nergens is gevonden.

Om het overzicht van de gesteenten der diabaasgroep, die in ieder geval tot de merkwaardigste en ook zeldzaamste eruptiefgesteenten van Sumatra behooren, zoo volledig mogelijk te maken, worden hier in het kort de diabaas- en serpentijngesteenten uit dit noordelijk gedeelte beschreven. In het geheele zuidelijkste deel van het groote eiland, namelijk in Palembang, Benkoelen en de Lampongsche Distrikten, ontbreken ze geheel en al.

N°. 500. *Weg Bondjol—Loeboeq Sikapieng, ijzerdraadbrug over de Alahan Pandjang bij paal* 43.

De Alahan Pandjang, een boventak der Massangrivier, bevat op de genoemde plaats talrijke rolbrokken, gedeeltelijk van bazalt, gedeeltelijk van serpentijn, waaruit blijkt dat dit laatste gesteente stroomopwaarts ergens moet aanstaan. In handstukken is het een donker dofgroen gesteente, niet zeer hard, met een mes gemakkelijk te krabben. Onder het mikroskoop ziet men eene zeer volledige lichtgroene, vezelig polariseerende (tusschen licht en donker, maar geene kleuren vertoonende) serpentijnmassa. Enkele waterheldere partijen zijn ook serpentijn. Resten van mineralen, uit welke deze serpentijn ontstaan is, zijn nergens meer voorhanden. Zeer uitgeloogd ijzererts. *Serpentijn* (rolstuk).

N°. 513. *Riviertje bij paal* 79, 1 *paal van Panti verwijderd, op den grooten weg.* Hier zijn gedeeltelijk aanstaande gesteenten, gedeeltelijk rolbrokken verzameld, alle zeer verweerde dofgroene en dofgrijsgroene gesteenten, fijnkorrelig, met zeolieth en kalkspaatamandelen. Van de minst verweerde werden praeparaten gemaakt. Zij bevatten in eene grondmassa groote porfierische kristallen van licht-

groene augieten, gedeeltelijk omgezet in zeer lichtgroene uralietnaalden, welke verder worden omgezet in chloriet, kwarts, kalkspaat en sterk pleochroitischen gelen epidoot. De grondmassa bevat veel plagioklaas, talrijke glimmer- of chlorietblaadjes, ilmeniet en bruinwitte leukoxeenkorrels. De uiterst lichtgroene augiet heeft hier soms een lichtgelen epidootrand. *Verweerde diabaas.*

N°. 524. *Weg Taloe—Moeara Kiawas,* (¹) *berg Loeboeq Sarieq, rechteroever der rivier Tiengam, van paal 47—51½ aanstaande.*

Dit dofdonkergroene serpentijnachtige gesteente, met groote porfierisch ingestrooide geelgroene sterk glinsterende diallagen, levert zeer fraaie mikroskopische praeparaten; het grootste gedeelte van het praeparaat wordt ingenomen door zeer lichtgroene tot bijna ongekleurde olivienkorrels, in sterke kleuren polariseerende, waartusschen een tal van slieren van dofwitten serpentijn loopen; in de grootere ligt grofkorrelig erts, (chroomijzer?) in de kleinere slieren alleen zeer fijne ertsdeeltjes; lichtgroene diallagen, splijtbaar volgens $\infty P \overset{|}{\infty}$, met zeer scheve uitdooving (50°) op $\infty P \breve{\infty}$; verder groote, buitengewoon fijn en regelmatig gestreepte bronzieten; de streping wordt hier veroorzaakt door ingesloten diallaaglamellen; stelt men eene met de fijne strepen voorziene bronzietdoorsnede op donker in (splijtbaarheid evenwijdig aan eene nicolhoofdsnede) dan ziet men talrijke fijne gekleurde strepen van diallaag, die dus niet tegelijk met den bronziet donker worden. De splijtbaarheid van bronziet gaat volgens $\infty P \breve{\infty}$; bronziet en diallaag vergroeien met elkaar, en wel zoo dat $\infty P \breve{\infty}$ van bronziet evenwijdig met $\infty P \overset{|}{\infty}$ van diallaag komt. Heeft men dus eene doorsnede van beide mineralen, welke de streping duidelijk vertoonen, dan wordt de bronziet bij evenwijdig stelling der nicolhoofdsneden met de streping donker, de diallaag niet. Witte serpentijnmassa uit de olivienkristallen dringt in de spleten van den diallaag. De serpentijn zelf wordt tusschen gekruiste nicols wel licht en donker, maar vertoont geene andere polarisatiekleuren. In het olivien-serpentijn-netwerk liggen spaarzaam bruin doorschijnende korreltjes, wellicht picotiet uit

(¹) Gewoonlijk uitgesproken Kiawé.

de olivienen. Daar dit gesteente nog veel meer olivien dan serpentijn bevat, kan men het nog niet tot de serpentijnen stellen. Het is een gedeeltelijk geserpentiniseerd *olivien-diallaag-bronziet-gesteente*; den naam *pikriet*, gegeven aan de olivien-augiet-gesteenten, kunnen wij ook voor ons gesteente bezigen, aangezien evenmin als augiet en diallaag, deze gesteenten scherp gescheiden zijn; te meer omdat voor de olivien-diallaag-gesteenten nog geen naam bestaat.

N°. 570. *Rivier Natal, vastaanstaand bij paal 154, op den weg van Penjaboengan naar Natal, beneden Siempang Gambier.*

Een fijnkorrelig dofgroen gesteente, waarin donkergroene porfierische augieten te zien zijn. Mikroskopisch bevat het lichtgele en lichtbruine augieten, meestal onverweerd, zwak pleochroitisch tusschen lichtgroen en lichtgeel, in sneden van den gordel oP: ∞P∞; zij worden omgezet in kalkspaat en chloriet; geheel troebelen plagioklaas; hoornblende in enkele groote groene kristallen, gedeeltelijk zwart korrelig omgezet; ilmeniet en chloriet. In de grondmassa liggen veldspaatjes, augiet, erts, epidoot en fijne groene glimmer. *Een diabaas.*

N°. 567. *Gesteente bij paal 155½, op denzelfden weg.*

Een donker groenzwarte serpentijn, met een mes gemakkelijk te krabben. Ook mikroskopisch bevat het gesteente alleen lichtgroenen serpentijn, in vezels polariseerende, eenig uitgeloogd ijzererts, en bruine ijzeroxydhydraatvlekken. Geen spoor van de in serpentijn omgezette mineralen is meer voorhanden. *Serpentijn.*

N°. 575. 1¾ *paal Noordwest van Tanah Batoe, bij de warme bron aan den voet van den Sorieq Merapi.*

Een fijnkorrelig dofgroen gesteente, waarin glinsterende hoornblendezuiltjes en dofgroene augietdeeltjes te herkennen zijn. Mikroskopisch bevat het eene grondmassa van veldspaat, augiet, epidoot, erts en chloriet, waarin porfierisch groote kristallen van gelen en lichtbruinen augiet; eveneens groote kristallen van bruine hoornblende, die zwart korrelig wordt omgezet; plagioklazen geheel troebel, en ilminiet. *Een echte proterobaas.*

GANGEN VAN DE GESTEENTEN DER DIABAASGROEP IN DE OUDERE GESTEENTEN.

Gangen van diabaas zijn bekend in de schiefers, in graniet en in de kolenkalk, hun aantal is echter zeer beperkt, gedeeltelijk stellig ten gevolge van de weinige ontblootingen en insnijdingen van het terrein.

N°. 213. *Gang in kiezelschiefer in de Loerah Palam. (Siboemboengebergte) beneden het punt waar die rivier het voetpad van Soeliet-Ajer naar Batoe Tiga snijdt.*

De gang is met twee andere voorgesteld op de Siboemboenkaart gevoegd bij Verslag N°. 6, als dioriet. Zij treden echter niet op in felsiet, maar in den op felsiet gelijkenden vleeschkleurigen kiezelschiefer. De dikste, 4.50 meter dikke, gang is daar afgebeeld; het gesteente N°. 213 is van den meer stroomafwaarts volgenden gang van 1 meter dikte geslagen. Het gesteente is in handstukken geheel dicht en donkergrauwgroen, en vertoont mikroskopisch eene fijne grondmassa bestaande uit troebelen veldspaat, veel chloriet en erts, waarin porfierisch groote kristallen, die nu bestaan uit chloriet, kwarts en epidoot, en augietvormen bezitten. Onverweerde augiet is niet aanwezig. *Een verweerde diabaas.*

N°. 213^a. *Gang in kiezelschiefer in de Loerah Palam, boven het punt waar de rivier het voetpad van Soeliet Ajer naar Batoe Tiga snijdt.*

De gang komt voor op de kaart van het Siboemboengebergte (Verslag N°. 6) in den vleeschkleurigen kiezelschiefer der Loerah Palam, even boven het punt waar het voetpad van Soeliet Ajer naar Batoe Tiga dat riviertje passeert, en is daar aangegeven als augietporfier. Het is een fijnkorrelig grijsgroen gesteente, dat mikroskopisch de volgende bestanddeelen bevat: roodachtig troebelen plagioklaas, groenbruine hoornblende in lange smalle kristallen en ook in uiterst fijne mikrolieten, en ijzererts; benevens als secundaire bestanddeelen een weinig kalkspaat en chloriet. Kwarts ontbreekt. Het is dus een *zeer fijnkorrelige diabaas*, waarin alle augiet in hoornblende is omgezet.

N°. 212. *Gang in kalksteen bij Tiemboeloen (Siboemboengebergte).*

Ook deze gang is op de genoemde kaart als augietporfier aangegeven. Hij is 2.70 meter dik, helt bijna 90°, en is door eene verwerping in twee deelen verdeeld; een van die twee deelen heeft een wigvormigen uitlooper. Eene teekening van dien merkwaardigen gang is te vinden in het Verslag N°. 6, en is hier op verkleinde schaal als fig. 18 overgenomen. Hij treedt op in de rivier Tiemboeloen, beneden de plaats van dien naam. De kalk is in het contact met den diabaas wit en fijnkristallijn, even als al de overige kalk daar in de omstreken, maar vertoont geenerlei verandering, die aan het eruptiefgesteente zoude kunnen toegeschreven worden.

In handstukken is het een donkerzwart gesteente, waarin fijne glinsterende veldspaatnaaldjes en doffe zwarte augieten liggen. Mikroskopisch bevat het grootere kristallen van zeer helderen en bijzonder fraai fijn plagioklastisch polariseerenden plagioklaas; augieten, merkbaar pleochroitisch tusschen lichtgroen en lichtrood in sneden van den gordel $oP : \infty P\breve{\infty}$, gewoonlijk omgeven door een troebel donkergroenen chlorietrand met tal van ijzerertskorreltjes, ook wel geheel in zwartgekorrelden chloriet, kalkspaat en kwarts omgezet. Deze liggen in een fijner kristallijn mengsel van plagioklaas, bruinen magnesiaglimmer, magnetiet, lange lichtgroene mikroliethen van onbekende natuur, kalkspaat en chloriet. De glimmer komt alleen in de grondmassa, niet in grootere kristallen, voor. *Diabaas.*

De bij de granieten beschrevene *dioriefgangen van de rivier Silaki aan het Siboemboengebergte* bevatten gedeeltelijk hoornblende, die wel uit augiet kan ontstaan wezen; het was echter niet mogelijk met voldoende zekerheid uit te maken, of die hoornblende werkelijk als uraliet is te beschouwen. Is dit zoo, dan zouden die gesteenten, ook wat ouderdom betreft, tot onze diabazen behooren.

Een gang van diabaas, welke volgens de etiquette een gang in den granietiet bij Loentoh zoude vormen, is bij een nader onderzoek niet meer gevonden, en gaan wij dus met stilzwijgen voorbij.

N°. 211[b]. *Een smal gangetje* in de rivier Loentoh bij Koebang, even voorbij het punt waar de weg naar Siloenkang de rivier snijdt (zie fig. 14), optredende in hoornblendegraniet, bestaat uit een dof-

grijsgroen dicht gesteente, dat enkele dofwit verweerde veldspaatkristallen bevat. Mikroskopisch vertoont het groote veldspaten, geheel omgezet in een mengsel van gele glimmerschubben, kalkspaat en ook wel een zeolietachtig mineraal; deze liggen porfierisch in eene grondmassa van troebele veldspaatdeeltjes, bruinen en lichtgroenen glimmer, de bruine in lapjes, die geheel gelijkt op den glimmer, die in den contactdiabaas van Siloenkang uit augiet ontstaat; kalkspaat en ijzererts. Waarschijnlijk *een fijne verweerde diabaas.*

N°. 211[a]. *Smalle gangetjes in hoornblendegraniet van Koebang op het voetpad tusschen die plaats en Siloenkang* (*zie fig.* 14).

Het gesteente is nog fijnkorreliger dan het voorgaande, grijsgroen van kleur. Bestaat uit bruine en lichtgroene glimmerblaadjes en kwarts. Enkele grootere kristallen, nu omgezet in kwarts, glimmer en epidoot, kunnen wellicht augieten, echter ook veldspaten geweest zijn. Het is zeer onzeker of deze gangetjes wel tot de diabazen behooren, het kunnen ook zeer fijnkorrelige verweerde diorieten wezen.

N°. 210. *Pikrietgang bij Siloenkang.* De ongeveer 90 meter breede gang is op de geologische kaart aangegeven. Hij treedt op in graniet aan de zuidelijke (rechter) oeverhelling van de rivier Lassie en is daar tot bijna boven op den berg te vervolgen, waar een klein beekje met een watervalletje over den gang valt en eene vrij goede ontblooting heeft gemaakt. Aan den linkeroever der Lassierivier treedt hij niet meer op.

Het gesteente is donkergroen en vertoont voor het bloote oog alleen sterk glinsterende donkergroene diallaagkristallen; het gedeelte van den gang aan de zijde van Soengei Lassie bevat echter dofwitten stearineachtigen veldspaat, en is gabbro. Door den gang loopen talrijke roode felsietsnoertjes, die door opname van kwarts en groote groene en witte kaliglimmerbladen overgaan in eene zeer grove pegmatietsoort.

Behalve op deze plaats, komen nog groote pikrietblokken voor bij het gehucht Boekiet Bajicq, ongeveer 2000 meter vóór de brug over het riviertje Djoensang, op het voetpad van Taroeng Taroeng naar Soepajang; een gang is daar niet duidelijk te zien. Dit voorkomen is ook op de kaart aangegeven.

Het donkere pikrietgesteente krijgt bij verweering bruine vlekken van ijzeroxydhydraat en valt tot een fijn gruis uiteen.

Het frissche gesteente heeft een specifiek gewicht van 3.180, waaruit reeds blijkt dat het geen gesteente met een groot veldspaatgehalte kan wezen. Uit den overgang in gabbro is het duidelijk dat deze pikriet als eene veldspaatarme tot veldspaatvrije varieteit van gabbro is aan te zien.

Zoowel makroskopisch, maar vooral mikroskopisch, is dit het prachtigste van al onze Sumatragesteenten. Het is een korrelig mengsel van diallaag, hypersteen, hoornblende, olivien, met een weinig plagioklaas, ijzererts en zeer weinig magnesiaglimmer; door toename van het veldspaatgehalte gaat de pikriet over in gewonen gabbro; in vele pikrietpraeparaten ontbreekt de plagioklaas geheel. De hoornblende is gewoonlijk in overmaat voorhanden, schijnt echter gedeeltelijk uit diallaag ontstaan te zijn.

De spaarzaam voorhandene diallaag is lichtgroen; in overmaat is hypersteen voorhanden in fraai rozenroode kristallen; de roode kleur van de meeste doorsneden is bij beschouwing van de plaatjes met de loupe reeds waar te nemen; vooral als de plaatjes niet al te dun zijn, is het pleochroisme sterk, roozenrood als het licht evenwijdig aan $\bar{b}$, lichtgroen als het loodrecht daarop doorgaat; bij zeer dunne plaatjes zijn de kleuren lichtroodgeel en lichtgroen. De minder talrijke doorsneden van diallaag uit den gordel oP : $\infty P \bar{\infty}$ zijn niet pleochroitisch.

De diallaag is vrij van interposities, en wordt omgezet in bruine en groene hoornblende; een diallaagkristal dat gedeeltelijk in hoornblende is omgezet, polariseert niet meer gelijkmatig, maar met verschillende kleuren.

Zeer veel hoornblende in compacte groene en bruingroene onregelmatig begrensde kristallappen, de dwarsdoorsneden met de bekende stompe hoeken; voor de alleen voorkomende hoornblende is eene afstamming van diallaag niet aan te wijzen, terwijl daarentegen de eveneens compacte hoornblende die om de diallaagkristallen is heengegroeid, en ook in kleine lapjes in den diallaag ligt, stellig van

secundairen oorsprong is, ontstaan uit eene omzetting van den diallaag.

Olivien eveneens talrijk voorhanden in waterheldere korrels met zeer veel onregelmatig door de kristallen loopende barsten, waarop zich fijn zwart erts heeft afgezet; de kristallen zijn overigens geheel helder, sluiten opaak ijzererts in, benevens bruindoorschijnenden picotiet, in korrels en onregelmatige octaedervormen.

Plagioklaas is in den eigenlijken pikriet zeer ongelijkmatig verdeeld, zoodat soms de eene helft van een tamelijk groot mikroskopisch plaatje geheel zonder veldspaat is, terwijl hij in de andere helft plotseling vrij talrijk optreedt. De plagioklaas is zeer frisch, bijna geheel zonder interposities, slechts enkele bruin doorschijnende stokjes zijn ingesloten.

IJzererts komt behalve in de olivienen, ook in enkele grootere korrels voor; het is geen chroomijzer maar magnetiet, daar het door behandeling van het praeparaat met zoutzuur oplost.

Magnesiaglimmer treedt zeer spaarzaam op, en is slechts in enkele praeparaten in fraaigele sterk absorbeerende dwarsdoorsneden voorhanden. *Pikriet.*

Onder de europeesche periodieten heeft de »oliviengabbro" of »Schillerfels" van Schriesheim in het Odenwald de meeste gelijkenis met onzen pikriet, alleen schijnt de Schillerfels volgens de beschrijving geen rhombischen pyroxeen te bevatten.

Nog grootere overeenstemming met den Sumatrapikriet vertoont een door *A. W. Howitt* (The diorites and granites of Swift's Creek, etc. Melbourne 1879) beschreven gesteente van Swift's Creek in westelijk Victoria, dat geheel uit dezelfde bestanddeelen bestaat, en ook reeds door Rosenbusch met ons gesteente werd vergeleken. (Zie zijn referaat van bovengenoemd geschrift van Howitt in: Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1881 I. Referate, Seite 220).

N°. 210^g. *De gabbro van dezen gang*, welke aan syenietgraniet grenst, is eenigzins verweerd; het gesteente bevat plagioklaas, gedeeltelijk omgezet, waarbij epidoot, witte kaliglimmer en kalkspaat is gevormd; diallaag slechts in zeer spaarzame resten onverweerd

voorhanden, bijna alles is omgezet in fijnvezeligen lichten uraliet, of ook in lichtgroene aktinoliethzuiltjes; zeer veel compacte bruine hoornblende, die gedeeltelijk even als in den pikriet oorspronkelijk is, gedeeltelijk echter in regelmatige stelling met den diallaag vergroeid is, en als paramorph naar diallaag is te beschouwen; de omzetting der laatste diallaagresten in uraliet is dus niet alleen van lateren datum dan de omzetting in de compacte bruine hoornblende, maar schijnt ook op geheel andere wijze te zijn geschied. IJzererts en pyriet. Weinig chloriet, uit hoornblende ontstaan. Merkwaardig is het, dat in dezen gabbro de olivien geheel ontbreekt, die in den daaraan grenzenden pikriet zoo veelvuldig optreedt. Kwarts ontbreekt eveneens geheel, waardoor het gesteente scherp gescheiden is van den daarnaast voorkomenden granietiet. *Gabbro.*

N°. 210ᵃ. *In de rivier Sibakoe bij Sibakoe* is een rolstuk gevonden van een gesteente dat zeer veel op den gabbro van Pasilian gelijkt; daar in die rivier geen aanstaande gabbro gevonden is, schijnt het rolstuk afkomstig te wezen van een gang in graniet, die echter niet is aangetroffen. Het bevat donkerrozenrooden, lichtrozenrooden of lichtgeelgroenen diallaag, de kleur is afhankelijk van de dikte en de ligging der sneden; die uit den gordel oP: $\infty P\grave{\infty}$ zijn ook hier weder sterk pleochroitisch; plagioklaas, gedeeltelijk troebel, zoowel door een begin van verweering, als ook door talrijke fijne zwarte puntjes (korreltjes); olivien in korrels met ijzererts op de barsten afgezet en omgezet in een lichtgroenen chloriet; tamelijk veel bruine magnesiaglimmer; apatiet in vrij lange en dikke zuiltjes; octaedrisch ijzererts. *Oliviengabbro.*

Dit zijn al de gangen der diabaasgroep, die in het gebied onzer kaart bekend zijn geworden. In de diabazen zelf komen alleen felsietsnoertjes voor, soms met kwarts en dan een pegmatiet vormende.

De gesteenten der diabaasgroep van Sumatra zijn, volgens de bovenvermelde onderzoekingen, voor het grootste gedeelte *echte diabazen*, meestal porfierachtig met fijnkorrelige grondmassa, zelden korrelig en

zeer dikwijls min of meer verweerd; in de plaats van gewonen augiet treedt dikwijls de met pinakoidale splijtbaarheid voorziene diallaag op, en dan worden de diabazen *gabbro's*, die steeds korrelig en weinig verweerd zijn.

In sommige diabazen en gabbro's treden een van de mineralen enstatiet (bronziet of hypersteen), olivien, of hoornblende op, waardoor *enstatiethoudende* en *olivienhoudende diabazen* en *gabbro's*, benevens *proterobazen* gevormd worden. Kwarts is als oorspronkelijk mineraal slechts zelden, en dan steeds spaarzaam voorhanden, de drie overige mineralen treden somtijds spaarzaam, soms ook rijkelijk op. Door terugtreden van den veldspaat gaan de oliviengabbro's over in *pikriet*, terwijl als hooge uitzondering *melafier*, dat is glasbasis houdende oliviendiabaas, is aangetroffen.

Door omzetting van olivienrijke gesteenten dezer groep ontstaan serpentijnen.

Over de *contactmetamorphosen* van de diabazen is hierboven reeds het een en ander gezegd.

Tot de *exomorphe* verschijnselen moeten gerekend worden: de omzetting van klei- en mergelschiefer der culmperiode in kiezelschiefer, welk gesteente bijna steeds in de nabijheid van de diabazen optreedt; verder de verandering van culmschiefers in granaat- en augiethoudende schiefers aan de grens met gabbro bij Pasilian in het Siboemboengebergte; ook komt op rekening van de diabazen de omzetting van kalksteen in granaat-vesuviaan, en granaat-malakolietligesteenten, die hoofdzakelijk optreden aan den Goenoeng Bessie en aan het Siboemboengebergte, in de nabijheid van diabaas of van graniet. Aan eerstgenoemden berg ligt het granaatgesteente niet ver verwijderd van den diabaas, die daar zeer waarschijnlijk ook onder de schiefers aanwezig is. Aan het Siboemboengebergte evenwel komt de granaat gewoonlijk tusschen hoornblendegraniet en kalksteen voor; de bij de eruptie der diabazen aanwezige vloeistoffen wisten zich voornamelijk een uitweg te banen op de grens van de twee oudere gesteenten; zij schijnen steeds een gering koper- en ijzergehalte bezeten te hebben, ten minste de bovengenoemde granaatgesteenten zijn geimpregneerd met ko-

per- en ijzerertsen, en kopererts in geringe hoeveelheid vindt men op zeer talrijke plaatsen als kleine nesten en impregnaties in de culmschiefers op de grens met diabaas; dit is b. v. het geval aan de westzijde van den Goenoeng Bessie, bij Sibrambang, enz.

Dat voor de omzetting van kalksteen in granaat het onmiddelijk contact met een eruptiefgesteente niet noodig is, en dat die omzetting somtijds zelfs bepaald door circuleerende vloeistoffen moet zijn geschied, dit leerden ons de goed gekristalliseerde granaatkristallen, die midden in nog zuiveren kristallijnen witten kalksteen bij Tiemboeloen optreden.

Het kleine groene bandje dat op het voetpad van Ahoer naar Tampoeroengo tusschen kalk en kwartsdioriet optreedt, zoo het schijnt een metamorphe kalksteen is, en bestaat uit een augiet- of malakoliethgesteente, bevat ook een spoor van kopererts. Diabazen noch gabbro's komen daar echter in de nabijheid voor, zoodat de omzetting hier wel waarschijnlijk door den kwartsdioriet is veroorzaakt.

Endomorphe contactverschijnselen zijn slechts spaarzaam voorhanden. Variolieten ontbreken geheel. Daarentegen heeft de diabaas bij Siloenkang aan de grens met granietiet over eene betrekkelijk groote uitgestrektheid een aanzienlijk gehalte aan kwarts, die hier geenszins als secundair bestanddeel, ontstaan uit de omzetting van sommige diabaasmineralen, voorkomt, maar als oorspronkelijk mineraal moet aangezien worden. De kwartshoudende strook heeft op sommige plaatsen eene breedte van 500 meter; het is niet onwaarschijnlijk dat de diabaas daar bij zijne eruptie een gedeelte van den aangrenzenden graniet heeft ingesmolten en hieraan zijn kwartsrijkdom te danken heeft; waarschijnlijk wordt dit ook, doordat het kwartsgehalte ongelijkmatig in het gesteente verdeeld is, sommige gedeelten van den contactdiabaas bevatten weinig, andere veel kwarts. De sterke omzetting van augiet in aktinolieth, chloriet en glimmer in dit gesteente is een gewoon verweeringsverschijnsel en behoort niet tot de contactmetamorphose.

Ook aan den Goenoeng Bessie, en op talrijke andere punten, schijnt een kwartsgehalte der diabazen aan de nabijheid der granieten ge-

bonden te zijn. De gewone diabaas van Goenoeng Bessie is aan het contact met graniet korrelig, en bevat behalve de vermelde kwarts- nog enstastietkristallen.

SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING VAN DE GESTEENTEN DER DIABAASGROEP.

Van de gesteenten dezer groep werden de volgende analysen gemaakt:

N°. 194. *Fijnkorrelige diabaas* eenigzins verweerd, van de Gantieng Paoeh (Pau) bij *Soengei Doerian.*

N°. 191. *Diabaas* met groote porfierische augietkristallen tusschen *Siloenkang* en *Kalaban.*

N°. 206. *Contactdiabaas,* in de nabijheid van diabaas, bij *Siloenkang.*

N°. 207. *Contactdiabaas* in de nabijheid van granietiet, bij *Siloenkang.*

N°. 202. *Enstatiethoudende gabbro* van den heuvel *Antokkan.*

N°. 201. *Gabbro van Pasilian, Siboemboen.*

N°. 210. *Pikriet* van den gang in granietiet bij *Siloenkang.*

Veldspaat uit N°. 201. Met een hamer in zeer kleine stukjes uit den gabbro geklopt. Wordt door langdurig koken van het poeder met sterke zuren ontleed.

Veldspaat uit Borneogabbro. Is ter vergelijking hierbij geplaatst om te doen zien, dat de veldspaat van de gabbro's van Borneo en Sumatra beide basischer zijn dan labrador. Het poeder wordt bij koking met zuren tamelijk gemakkelijk ontleed.

De gabbro waaruit deze veldspaat afkomstig is, is een oliviengabbro, die bevat: $Si\,O_2 = 46.20$ $Al_2\,O_3 = 21.07$; $Fe_2\,O_3 = 4.46$ (hierin $Fe\,O$), $Ca\,O = 16.26$, $Mg\,O = 9.52$, $Na_2\,O = 0.64$. Gloeiverlies = 2.53. Som = 100.68. (Zie Jaarboek Mijnwezen 1875 I blz. 42).

ANALYSEN VAN GESTEENTEN

N°. VAN HET GESTEENTE.	Si O_2.	Al_2 O_3.	Fe_2 O_3.	Fe O.	Mn O.	Ca. O.	Mg O.	K_2 O.	Na_2 O.
194.	50.00 26.67	19.86 9.27	2.79 0.84	7.00 1.56	0.13 0.03	5.17 1.48	4.66 1.86	2.34 0.39	3.67 0.93
191.	49.47 26.38	16.54 7.72	3.65 1.10	7.76 1.72	0.17 0.04	8.90 2.54	5.77 2.31	1.43 0.24	3.55 0.92
206.	51.10 27.25	19.90 9.29	3.36 1.01	7.02 1.56	0.23 0.05	8.80 (—0.91)× 2.25	2.90 1.16	1.87 0.31	3.56 0.92
207.	53.10 28.32	21.90 10.22	2.95 0.89	6.61 1.47	spoor	5.60 1.60	4.10 1.64	0.99 0.17	3.64 0.94
202.	58.00 30.93	18.20 8.49	3.40 1.02	3.80 0.84	0.37 0.08	8.00 2.29	3.20 1.28	1.32 0.22	2.76 0.71
201.	47.30 25.23	23.25 10.85	3.13 0.94	5.85 1.30	1.16 0.26	12.96 3.70	2.64 1.06	0.41 0.07	2.50 0.65
210.	47.00 25.07	11.50 5.37	1.07 0.32	7.87 1.75	0.33 0.07	11.00 3.14	19.02 7.61	0.49 0.08	1.38 0.36
Veldspaat uit N°. 201.	46.6 24.85	37.6 17.55	—	—	—	14.5 4.14	—	—	—
Veldspaat uit Borneo-Gabbro.	(¹)43.43 23.16	40.87 19.07	—	—	—	9.17 2.62	—	Som chlooralcalie[n] 3.21 ± 0.40	

(¹) Voor de bepaling van het specifiek gewicht met den areometer, werden met opzet verschillende stukken in kleiner is opgegeven.

(²) N°. 194 en 191 geanalyseerd door den heer *L. Serrurier*, technisch laboratorium te *Amsterdam*.

No. 206, 207, 202, 201 en 210 geanalyseerd door *Dr. ph. Reuter*, assistent aan het Universiteits-laboratorium te *Rostock*.

De veldspaat uit No. 201 en die uit den oliviengabbro van Borneo werden geanalyseerd in het jaar 1875 in het laboratoriu[m] laatste door den heer *M. D. van Duivenbode van der Vlugt*.

DER DIABAASGROEP.

Gloeiverlies. H_2O. etc.	Andere bestanddeelen.	Som.	Specifiek gewicht	O van $\dot{R}$. $\ddot{R}$. $\ddot{Si}$.	O-quotient.	*OPMERKINGEN.*
3.80	—	99.42	2.705 2.704	6.27,10.11,26.67	0.614	*Diabaas*, fijnkorrelig. Gantieng Paoeh bij Soengei Doerian. Hierboven mikroskopisch beschreven.
2.25	—	99.49	2.965(¹) {2.945— {2.966	7.77, 8.82,26.38	0.629	*Diabaas* met groote augietkristallen. Batoe Tagoelingan bij Siloenkang. Hierboven mikroskopisch beschreven.
1.49	P_2O_5 = 0.69 (= 1.69 Apatiet = 0.91 Ca O) ×	100.92	2.899 2.896	6.25,10.30,27.25	0.607	*Contactdiabaas* in de nabijheid van diabaas; bij Siloenkang; hierboven mikroskopisch beschreven.
1.18	Titaanhoudend.	100.07	2.853 2.858	5.82,11.11,28.32	0.598	*Contactdiabaas* in de nabijheid van graniet bij Siloenkang; hierboven mikroskopisch beschreven.
0.69	—	99.74	2.804 2.809	5.42, 9.51,30.93	0.483	*Gabbro* van Boekiet Antokkan. Bevat enstatiet en kwarts. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.07	—	99.27	2.943 2.937	7.04,11.79,25.23	0.746	*Gabbro* van Pasilian (Siboemboen). Hierboven mikroskopisch beschreven. Bevat bronziet.
0.50	—	100.16	3.180 3.180	13.01, 5.69,25.07	0.746	*Pikriet* bij Siloenkang. Gang in granietiet. Bevat hypersteen. Hierboven mikroskopisch beschreven.
—	—	—	—	4.14,17.55,24.85	0.873	*Plagioklaas* (*Labrador-Anorthiet*) uit Gabbro van den Siboemboen N°. 201.
1.81	—	—	—	3.02,19.07,23.16	0.954	*Anorthiet* uit Gabbro van Z. O. Borneo.

verdeeld, die *niet* alle evenveel augietkristallen bevatten. Het specifiek gewicht varieerde van 2.945 tot 2.966, zooals boven

der Polytechnische school te *Delft* onder toezicht van Prof. *A. C. Oudemans*, de eerste door den heer *H. D. Coster*, de

De diabaas N°. 194 bevat chalcedoon; verder kalkspaat en veel chloriet, en verliest hierdoor bij gloeiing 3.80%. Ook de diabaas N°. 191 verliest bij gloeiing nog 2.25%, maar is veel minder verweerd dan de vorige, het watergehalte zal wel grootendeels van den chloriet afkomstig zijn, die hier waarschijnlijk uit olivien is ontstaan. De contactdiabaas N°. 206 en vooral N°. 207 bevatten kwarts, waardoor hun zuurstofquotient een weinig geringer is. Het eerste bevat zeer groote apatieten, de analyse geeft 1.69% aan.

De gabbro van Pasilian N°. 201 bevat evenveel kiezelzuur als de diabazen, maar bevat zeer veel kalk, veroorzaakt door den kalkrijken veldspaat van dit gesteente. Uit het gesteente werden zeer kleine stukjes veldspaat geklopt, en hiervan eene partieele analyse gemaakt. Het berekende zuurstofquotient 0.873 is door de niet bepaalde alcalien etc. iets te laag, en geeft dus aan dat de veldspaat basischer is dan labrador, of wel dat er twee soorten van veldspaat samen voorhanden zijn, labrador en anorthiet. Mikroskopisch konden geen twee soorten onderscheiden worden. De veldspaat wordt wel ontleed door kokende zuren (zwavelzuur of zoutzuur), maar veel moeielijker dan de veldspaat uit den oliviengabbro van Borneo, welks samenstelling ter vergelijking ook is opgegeven. Het zuurstofgehalte is hier 0.954, en dus wel als dat van anorthiet aan te nemen, daar de veldspaat vooreerst niet volmaakt zuiver uit het gesteente te krijgen, en bovendien door insluitingen verontreinigd is. Maar ook voor den Pasilian-gabbro is een veldspaat aan te nemen, die in ieder geval basischer is dan labrador. Merkwaardig is in dit gesteente nog het hooge mangaangehalte (1.16% Mn O), dat wellicht de fraairoode kleur van den diallaag veroorzaakt. De pikriet N°. 210 bevat echter weinig Mn O, en heeft toch ook een donkerrooden hypersteen, zoodat hier de kleur niet aan mangaan is toe te schrijven. Het voor gabbro zeer hooge kiezelzuurgehalte van N°. 202 wordt veroorzaakt door den kwarts, dien dit gesteente bevat.

De samenstelling van den pikriet N°. 210 is nog het best te vergelijken met den gabbro N°. 201, maar bevat veel minder aluinaarde, door het ontbreken van den veldspaat, en veel meer magnesia en

veel ijzeroxydule door de groote hoeveelheid diallaag, hoornblende en olivien.

Met uitzondering van den kwartshoudenden gabbro N°. 202 is het zuurstofquotient van al deze gesteenten zeer hoog, het ligt in tusschen 0.600 en 0.750, zoodat de eruptiefgesteenten dezer groep chemisch scherp gescheiden zijn van de veel zuurdere der granietgroep. Slechts enkele plagioklaasrijke granieten (diorieten) naderen de diabazen in samenstelling, vooral de dioriet N°. 106 van Ajer Loewoh.

En hiermede nemen wij afscheid van het *oude* Sumatra. Wij maken nu bij de beschrijving een zeer grooten sprong, want tusschen de kolenkalk met de hen doorzettende diabazen, en de eoceene formatie, die de naastjongere vorming uitmaakt, ligt eene zeer groote tijdruimte, ook in de geologische beteekenis van het woord. De geheele mesozoische formatiegroep, bevattende de Trias, Jura en Krijtperiode, ontbreekt hier, even als op bijna al de overige eilanden van den Indischen Archipel, zoover ten minste tot heden onze onderzoekingen reiken.

Alleen op Timor komen wellicht mesozoische gesteenten voor. Prof. Beijrich beschrijft een Ammoniet (Phylloceras megaphyllus) en twee Atomodesmasoorten van Timor, die hij voor triassisch verklaart. (Abhandlungen der königlichen Akademie der Wisschenschaften zu Berlin 1864; gedrukt 1865). Ik zoude aan deze vondst geene zoo groote waarde hechten, indien niet de geheel afwijkende petrographische hoedanigheid van sommige gesteenten, waarvan prof. Beijrich ook eene beschrijving geeft, niet voor die gesteenten een anderen ouderdom dan kolenkalk (waartoe al de overige versteeningen van Timor behooren) waarschijnlijk maakte. Want de zeer spaarzame versteeningen kunnen alleen geene voldoende zekerheid geven; wat den ammoniet betreft, zoo moet ik opmerken dat Dr. Waagen in carbonische gesteenten van den Salt-Range in Penjab een ammoniet, Phylloceras Oldhami, samen in dezelfde laag met ceratieten en gonia-

tieten heeft gevonden, ([1]) welke eenige gelijkenis vertoont met den Timoreeschen ammoniet. De genoemde versteeningen van den Salt-Range komen voor met talrijke andere petrefacten die gedeeltelijk carbonisch zijn, gedeeltelijk overeenstemmen met permische versteeningen. (Strophalosia Morrisiana, King). Dr. Waagen houdt het daarom voor waarschijnlijk dat de laag, waarin de cephalopoden optreden, op de grens tusschen de carbonische en de permische periode ligt.

In het bovengenoemde geschrift van prof. Beijrich wordt ook melding gemaakt van een trochietenkalk, door den heer *von Blandowski* als van Borneo afkomstig, in het Museum te Berlijn gebracht. De vindplaats wordt daar niet nader opgegeven. De trochieten (crinoidenstelen) uit dien Borneokalksteen gelijken gedeeltelijk op die uit de Timoreesche kolenkalk, gedeeltelijk behooren zij tot den palaeozoischen Platycrinus laevis Miller; Prof. Roemer vond dit petrefact in kolenkalk van de Missisippi, terwijl het in Brilon in Westphalen in devonische lagen optreedt. Wanneer dus de kalksteen, welke die versteeningen bevat, werkelijk van Borneo afkomstig is, dan komt de kolenkalkformatie, behalve op Sumatra en Timor, waarschijnlijk ook op Borneo voor.

Op Java waren nog kort geleden dergelijke oude sedimentairgesteenten niet bekend. In het jaar 1880 ontdekte de ingenieur Fennema eene oude schieferformatie op de grens der residentiën Banjoemas en Bagelen, die in ouderdom waarschijnlijk overeenkomt met onze oudste schieferformatie van Sumatra. Bij Djasinga (Assistent-Residentie Buitenzorg) komen verder kiezelschiefers zonder petrefacten voor, die wellicht carbonisch zijn ([2]).

([1]) Memoirs of the geol. Survey of India Vol. IX 1872 page 351—358 with plate. Later heeft Mojsisovics deze ammonieten tot *Arcestes* gesteld, en kort geleden stelt Waagen (Salt-Range-fossils, Calcutta 1879) voor den Phylloceras Oldhami een nieuw geslacht, *Cyclolobus*, op.

Martin houdt de roode trochietenkalken van Timor, en ook den genoemden ammoniet en de atomodesmen, die uit dergelijke roode lagen afkomstig zijn, voor *carbonisch*. Andere lagen van Timor zijn, volgens hem, wellicht mesozoisch. (Sammlungen des geol. Reichsmuseums in Leiden. N°. 1. Sedimente Timors. Leiden 1881.

([2]) Zie: *R. D. M. Verbeek en R. Fennema.* Nieuwe geologische ontdekkingen op Java. Amsterdam 1881.

V. DE EOCEENE OF OUD TERTIAIRE FORMATIE.

Daar in de Padangsche Bovenlanden alle afzettingen van mesozoischen ouderdom ontbreken, moeten wij aannemen dat het land gedurende de Trias- Jura- en Krijtperiode boven den spiegel der zee verheven is geweest. Want was dit niet het geval, dan zouden zich in die tijdperken ook stellig sedimenten hebben afgezet, wier mesozoische ouderdom door de ingeslotene versteeningen kenbaar zoude zijn. Dergelijke afzettingen ontbreken geheel; op de kolenkalk rusten onmiddelijk lagen die tertiaire versteeningen insluiten; wij móeten daarom aannemen dat aan het begin van den Eoceenen tijd eene daling van den bodem, en daarmede gepaard gaande onderdompeling in de eoceene zee, plaats had.

Die zee besloeg echter niet de geheele tegenwoordige Bovenlanden, maar vormde een smallen inham tusschen twee lang uitgestrekte reeksen van oudere gesteenten, die zich boven den zeespiegel verhieven; de eerste is de meergemelde schiefer-kalk-diabaasreeks, die zich toen, onbedekt door jonger materiaal, onafgebroken uitstrekte van den Boekiet Pandjang, over den Siboemboen, naar Sibrambang, Siloenkang en Ajer Loewoh; meer zuidelijk werd de grens door schiefer en graniet gevormd. Dit was de westelijke kust van de eoceene zee, welke zich dus, zooals men ziet, niet eens tot aan het Barisangebergte uitstrekte. Bij Tandjoeng Baliet (XX Kotta's) maakte de zee een grooten westelijken inham, waarin de kalk van de Sangkarewang eilandvormig lag; de Siboemboen vormde een schiereiland, samenhangende met de meer westelijk gelegene oudere gesteenten der XX Kotta's; de zandsteenen, die dat gebergte met flauwe helling omringen, gaan nergens het niveau van 600 meter te boven, terwijl de Siboemboen-Djantan bijna 1000 meter hoog is, en zich dus (afwijkingen in het

niveauverschil, door opheffingen die den kiezelschiefer en den zandsteen ongelijkmatig betroffen, hier buiten rekening gelaten) zeer belangrijk boven den zeespiegel verhief.

De oostkust werd gevormd door de schiefer-kalkreeks ten oosten van Boea, de eoceene gesteenten liggen of direct tegen den hoogen kalkmuur, of op en tegen de schiefers aan. Ten zuiden van Ajer Angat verlaten zij de kalk en leggen zich tegen graniet; de grens loopt hoofdzakelijk zuidelijk, in de nabijheid der plaatsen Tiemboeloen, Tilatang, Dalam, Boeloer Kasap en Terataq Boeloer Kasap. Van hier uit maakt de grens eene groote bocht, loopt ten zuiden van Sarieq Lawas om, en sluit dan aan de straks vermelde westkust, ten Z. O. van Ajer Loewoh. De zeeinham was dus ten zuiden *gesloten* en begrensd door oude schiefers en graniet.

Bij Boea en bij Tandjoeng (ten noorden van Fort van der Capellen) zijn de eocéene gesteenten afgebroken. Het is echter door de kleine partijtjes zandsteenen en conglomeraten die men ten oosten van Rau-Rau en Tabat Patah, en evenzoo aan de noordelijke helling van den Sago vindt, duidelijk, dat de zeeinham zich veel noordelijker dan Boea en Fort van der Capellen uitstrekte, maar dat daar de eoceene afzettingen gedeeltelijk weggewasschen, gedeeltelijk door vulkanische uitwerpselen van den Sago bedekt zijn. Ten noorden van Pajakoemboeh komen ook nog eoceene gesteenten voor; hiertoe behooren vooreerst de conglomeraten en zandsteenen die de kloof van Harau vormen, en dezelfde gesteenten op de grens van Soeliki en Mahi; verder de zandsteenen en kalk van de onderafdeeling Soelikie zelf, welke laatste tusschen de plaatsen Soelikie en Poear Datar duidelijke eoceene versteeningen bevat. Westelijk van Poear Datar schijnen geen eoceene gesteenten meer op te treden; hoe ver zij nog noordwaarts voortloopen is niet juist bekend. Intusschen is het duidelijk dat onze zeeinham ten oosten over de L Kotta's, Soelikie, Kotta Lawas, Mahi en Pangkalan met den eoceenen oceaan in verbinding stond ([1]).

([1]) Zie hierover verder het verslag behoorende bij blad VIII der groote geologische kaart, waarin de beschrijving van de bovengenoemde, eerst kort geleden bereisde, landstreken te vinden is.

Ook andere gedeelten van Sumatra zijn in den eoceenen tijd onder water geweest, getuige de eoceene afzettingen die wij er nu vinden. Dit is onder anderen het geval geweest met het terrein ten zuiden van Padang Sidempoean, dat door de Batang Gadies doorstroomd wordt, alwaar zandsteenen voorkomen, die samen schijnen te hangen met de koolhoudende zandsteenlagen van Sibogha.

In de Padangsche Benedenlanden, noch in de zuidelijk daaraan grenzende residentie Benkoelen, zijn eoceene gesteenten aangetroffen; in Palembang, in de omstreken van Moeara Doea en Batoe Radja, komen echter weder eoceene kalken te voorschijn; evenzoo zijn zandsteenen met een paar dunne koollaagjes van bijna stellig eoceenen ouderdom aan de rivier Sepoeti in de Lampongsche Distrikten gevonden.

Neemt men hierbij in aanmerking dat in enkele gedeelten van Java reeds eoceene gesteenten bekend zijn, (zuidkust van Bantam en Preanger Regentschappen); dat op Borneo de kolen en zandsteenen, benevens kalksteenen in de Zuid- en Oosterafdeeling, even als in de Westerafdeeling ongetwijfeld eoceen zijn; en dat zelfs eoceene kalksteenen met nummulieten bekend zijn op de Philippijnen, dan kan men zich reeds een begrip maken van de groote uitgestrektheid, die de eoceene zee in den maleischen archipel moet bezeten hebben.

De zeeboezem, waarin de eoceene gesteenten onzer kaart werden afgezet, had ongeveer den vorm die nu die gesteenten innemen. Ik zeg ongeveer, aangezien latere persingen en plooiingen, waaraan geheel Sumatra voortdurend schijnt blootgestaan te hebben, ook eene wijziging in den onderlingen afstand der gebergten, die de kusten der eoceene zee vormden, zal gebracht hebben. Die wijziging kan echter niet zeer belangrijk geweest zijn, en zoo kunnen wij voor de afmetingen van dien zeeboezem stellen: eene gemiddelde breedte van 20, en eene lengte (van Poear Datar tot Sarieq Lawas) van minstens 130 kilometer.

De eoceene afzettingen der Padangsche Bovenlanden bestaan voor het grootste gedeelte uit zandsteenen van verschillenden aard, terwijl kalk slechts eene ondergeschikte rol speelt. Zij zijn in te deelen in 4 étages, hetgeen met de oudere sedimentairgesteenten, schiefers en

kolenkalk, niet het geval was; daarom zullen wij hier deze formatie niet volgens de terreinen, maar volgens de étages beschrijven. Eenige algemeene opmerkingen mogen echter voorafgaan.

In vorige verslagen, namelijk in het verslag Sumatra's Westkust N°. I, en in mijne »geologische beschrijving der Distrikten Riam Kiwa en Kanan", beide in het Jaarboek Mijnwezen 1875 I, heb ik de eoceene formatie van Sumatra vergeleken met die van Java en van Borneo, en getracht de verschillende eoceene étages van die drie eilanden te parallelliseeren. Dat mijne meening over den betrekkelijken ouderdom juist is geweest, is later bevestigd door Dr. Böttger te Frankfort, die de eoceene versteeningen van Sumatra en van Borneo vergelijken kon.

Wij kunnen het nu als eene vaststaande zaak beschouwen dat de eoceene formatie op de drie genoemde eilanden uit eene zandsteenétage, eene mergel- mergelzandsteen- en kleizandsteenétage, en eene kalksteenétage bestaat, waarvan de eerste de bekende indische pek- en steenkolen bevat.

De ontdekking van deze algemeen voorhandene drieledigheid der eoceene formatie in den Indischen Archipel komt mij voor een van de belangrijkste te zijn, die op geologisch gebied in Indië hebben plaats gehad. Alleen hierdoor is men in staat gesteld, om op plaatsen, waar men een van de andere étages herkend heeft, op rationeele wijze naar kolen te zoeken, ook dáár waar de geheele zandsteenétage nergens aan de oppervlakte te zien is.

Op Sumatra is nu zelfs *onder* de zandsteenétage nog eene vierde étage voorhanden, welke op de andere eilanden of ontbreekt, of nog onbekend is. Wij verkrijgen daardoor het volgende *vergelijkende schema* der Eoceene Formatie op Sumatra, Java en Borneo.

	SUMATRA.	JAVA.	BORNEO.
Eoceen I. 1e of oudste Etage. Breccie-étage.	*Breccien, conglomeraten, zandsteenen* en *mergelschiefers*, de laatste met talrijke visch- en plantafdrukken. Padangsche Bovenlanden, Gouvernement Sumatra's Westkust. Rivier Sepoeti, in de Residentie Lampongsche Distrikten.	onbekend.	onbekend.
Eoceen II. 2e Etage. Zandsteen-étage (koolhoudend).	*Kwartszandsteenen* met kolen; onder de koollagen kleisteenen, en op een der koollagen koolschiefer. De kwartszandsteenen bevatten geen animale versteeningen, alleen enkele plantafdrukken. In den kleisteen eveneens plantafdrukken; in den koolschiefer tanden en ruggestekels van visschen. Padangsche Bovenlanden. Oembilien-kolenveld.	*Kwartszandsteenen* en kleigesteenten met kolen; stroomgebied der rivieren Tji-Siki, Tji-Madoer en Tji-Sawarna, zuidkust van Bantam. Koolhoudend kwartszandsteen-terrein van den berg Walat bij Soekaboemi. De kwartszandsteenen bevatten volgens Junghuhn geen animale versteeningen.	*Kwartszandsteenen* en harde kleisteenen met kolen; de zandsteenen zonder, de kleisteenen met dierlijke versteeningen; beide bevatten enkele plantafdrukken. Pengaron, Tanah-Laut, Poeloe Laut, Poeloe Nangka, Koetei, Berouw en Boelongan in de Z. en O. Afd. van Borneo; Kapoeasrivier in de Wester Afd. van Borneo; Serawak, Broenai, Laboean.

	SUMATRA.	JAVA.	BORNEO.
Eoceen III. 3e Etage. Mergel-étage.	*Mergels*, mergelzandsteenen, mergelkleisteenen, kleizandsteenen. Ten zuiden en oosten van het Oembilienkolenveld met zeer spaarzame schelpbrokstukken. Bij Ahoer aan de rivier Sinamar met schelpen en crustaceën (brachyuren.)	Fijne *mergels* en zandsteenen van den berg Gompol, in het terrein der Tji-Siki, die daar tusschen de steil opgerichte zandsteenen en kalksteen voorkomen. Zuidkust van de residentie Bantam. Versteeningen onbekend.	*Mergels* en kleisteenen bij Pengaron en Rantau Bekoela aan de rivier Riam Kiwa. Enkele nummulieten, veel orbitoiden en schelpen; ook crustaceën (brachyuren).
Eoceen IV. 4e of bovenste Etage. Kalkétage.	*Kalksteen* met orbitoiden en talrijke andere versteeningen bij Batoe Mendjoeloer (VII Kotta's). Bij Ahoer met orbitoiden. Tusschen Soelikie en Poear-Datar met talrijke petrefacten.	*Kalksteen* van den berg Karang aan de Tji-Siki en de Tji-Sawarna, zuidkust van Bantam. Kalksteen met orbitoiden bij Soekaboemi, Preanger Regentschappen. Kalkreeks ten zuiden van Radja Mandala met orbitoiden.	*Kalksteen* van den Riam Kiwa met zeer veel nummulieten, orbitoiden en andere versteeningen.

Over de onderlinge ligging van de gesteenten der vier étages ten opzichte van elkander, is reeds zeer uitvoerig gehandeld in het Verslag Sumatra's Westkust N°. 3 (Jaarb. Mijnwezen 1875 II). Voor de volledigheid van dit verslag voeg ik hierbij de profielen fig. 19 tot 25, alle aan dat verslag ontleend, en bemerk daarbij het volgende, hetwelk ik gedeeltelijk ook uit het genoemde verslag overneem.

Ofschoon de zandsteenen der 2e étage op talrijke plaatsen koollagen bevatten, komt alleen het terrein gelegen tusschen de Koemaniesrivier, Telaweh, Soengei Doerian, Kalaban en Tandjoeng Ampaloe voor eene exploitatie in aanmerking, daar de koollagen in dit terrein alleen eene voldoende dikte bezitten. Dit gedeelte heeft den naam van Oembilienkolenveld ontvangen, naar de rivier Oembilien, die dat terrein doorsnijdt. Het noordelijkste gedeelte, begrepen tusschen de Koemaniesrivier en de vallei der rivieren Oeloe Ajer en Parambahan, wordt het Parambahankolenveld genoemd; het middelste loopt van de Parambahanvallei tot aan de Oembilien, en draagt den naam Sigaloetkolenveld; het zuidelijkste eindelijk, het z. g. Soengei-Doeriankolenveld ligt tusschen de Oembilien en de diabaasreeks Sibrambang—Siloenkang in.

Fig. 19 geeft eene gedeeltelijk ideale doorsnede van het geheele kolenveld van noord naar zuid, volgens eene eenigzins gebogen lijn. Overal liggen de gesteenten der onderste of breccieétage onder de zandsteenen met kolen der 2e étage, en wel die van het Parambahankolenveld talrijk verworpen, met verschillend invallen; die van het Sigaloetgedeelte met invallen naar het zuiden, en die van het Soengei-Doeriangedeelte met eene helling naar het noorden of noordoosten. De mergelschiefers van Soengei Doerian en in de boventakken van de Loerah Gadang vallen regelmatig met dezelfde helling onder de zandsteenen van het kolenterrein in. Tusschen de mergelschiefers en de zandsteenen ligt daar eene breccieachtige zanderige laag met stukjes kiezelschiefer, kwarts en verweerden diabaas. Het contact tusschen de 1e en 3e étage (de mergel- of mergelzandsteenétage) is in den benedenloop der Koemaniesrivier niet goed te zien. Op den grooten weg van Fort van der Capellen naar Sitangkei bij paal 51 (dus 1 paal vóór Sitangkei) is echter eene discordante ligging van de twee

étages ten opzichte van elkander waar te nemen, zooals in fig. 20ª en 20ᵇ is voorgesteld (¹); de zandsteenen der breccieétage hebben daar eene richting van ± 310° en vallen steil (70°) naar het N., terwijl de mergelzandsteenen juist eene tegengestelde helling bezitten.

Zeer merkwaardig is de ligging van den mergelzandsteen tegen den kwartszandsteen aan. Zooals men op de kaart zien kan, begrenst de eerste den laatste aan de oostelijke grens van het kolenveld. In de linkerzijtakken van de Boeloe Rottanrivier (benedenloop der Parambahan, na hare vereeniging met de Pandan) liggen de mergelzandsteenen met nagenoeg dezelfde helling op de kwartszandsteenen (fig. 21) de richting van beide is 330° tot 350°, het invallen naar oost; hetzelfde is het geval met de mergelzandsteenlagen, welke tusschen Padang-Siboesoeq en den berg Koepitan op de kwartszandsteenen volgen. Richting en invallen verschillen weinig van de zooeven genoemde; meer oostelijk ligt op den mergelzandsteen de kalksteen der 4ᵉ étage bij Batoe Mendjoeloer, eveneens met invallen naar oost. (Zie fig. 23). De zandsteenen van het Sigaloetkolenveld hebben echter eene richting van west naar oost, en eindigen aan de oostzijde plotseling met een zeer steilen en rechten wand, aan welks voet de mergelzandsteenen liggen, wederom met de oude richting van ongeveer 350°. Hier liggen dus de mergelzandsteenen zoo discordant mogelijk tegen de kwartszandsteenen aan, want hunne richtingen zijn bijna loodrecht op elkaar, zooals uit fig. 22 te zien is.

Het Sigaloetterrein is bijna overal door hooge en steile wanden begrensd, namelijk: door den Sigaloet Pandjang aan de oostzijde, door den Sigaloet aan de noordzijde, en door den steilen wand aan den linkeroever der Oembilien aan de zuidzijde, en doet zich dus voor als een scherp geisoleerd zandsteenmassief, welks lagen eene richting bezitten, welke van die der aangrenzende kwartszandsteenen zeer afwijkt. Dit is alleen te verklaren door aan te nemen dat het Sigaloetterrein eene opheffing onderging afwijkende van die der aangren-

(¹) In het profiel N°. 4 van Verslag N°. 3 is eene fout ingeslopen; de namen mergel- en brecciezandsteenen zijn verwisseld, en de helling van den laatste moet wezen naar Noord, niet naar Zuid.

zende stukken. Het terrein moet dus, na afzetting van den kwartszandsteen, in drie stukken zijn verdeeld, de verscheuring had plaats ten eerste volgens eene lijn A. B. fig. 24, ongeveer van noord naar zuid, welke nu nog ten naastenbij herkenbaar is in de oostelijke grenslijn tusschen den kwartszandsteen en den mergelzandsteen. Verder volgens eene lijn C. D. loopende in de richting, welke nu de Oembilien in hoofdzaak volgt van Sidjantang tot aan Pamoeatan; ten derde volgens eene lijn E. F. loopende ten noorden van het tegenwoordige Sigaloetgebergte, in eene richting van west naar oost, waar nu de rivieren Oeloe Ajer en Parambahan loopen. Na deze verscheuring had er eene algemeene beweging van den bodem plaats, het zandsteenterrein werd voor het grootste gedeelte boven water gebracht, maar het middelste, driehoekige Sigaloetstuk werd in vertikale richting meer verplaatst dan de twee overige stukken, en de drie spleten E. G., C. D., en G. D. (zie fig. 24) werden daardoor tot verwerpingsspleten. De oostelijke grens van het Sigaloetterrein vormde nu eene hooge rechte kust, terwijl de zandsteenen van het Parambahan en Soengei Doerianterrein met geringe helling oostwaarts in zee afliepen. De mergelzandsteen werd daarop horizontaal afgezet en wel *op* de flauw hellende zandsteenen van de twee laatstgenoemde terreinen, en *tegen* den hoogen oostelijken zandsteenwand van het Sigaloetterrein. Daar de mergelzandsteenen nu alle eene steile helling naar het oosten bezitten, moet na hunne afzetting weder eene opheffing of zijdelingsche druk hebben plaats gehad, om den tegenwoordigen toestand in het leven te roepen.

Het Koemaniesdal is een splijtingsdal, later door erosie verwijd en dieper geworden; de rivier zelf loopt in syenietgraniet, welke ook aan weerskanten van de berghellingen tot op zekere hoogte te vervolgen is; daarop liggen zandsteenen der breccieëtage, en wel met verschillend invallen, zooals in het profiel fig. 19 te zien is; de zandsteenen aan den zuidkant vormen eene reeks waartoe de bergen Soelah en Serangkiang behooren; zij vallen naar het zuiden in, en worden bedekt door de kwartszandsteenen van het Parambahankolenveld; de zandsteenen aan de noordzijde van het Koemaniesdal vormen eene reeks,

die van den berg Loemoet naar Sitangkei loopt, en zich nog verder tot achter Boea voortzet. Het invallen dezer lagen is steil naar het noorden. Daartegenaan liggen de mergelzandsteenen der 3ᵉ etage, en, zooals wij hierboven uit profiel fig. 20 zagen, discordant. Daar de kwartszandsteenen van het kolenveld tegen de zuidelijke breccie-zandsteenen van het Koemaniesdal eindigen, zijn wij weder gedwongen aan te nemen, dat de reeks Soelah—Serangkiang daar reeds de kust vormde tijdens de afzetting van de kwartszandsteenen; de vorming van de scheur P. Q. (fig. 24) de daaropvolgende opheffing van den brecciezandsteen en de eerste vorming van het Koemaniesdal zijn dus van ouderen datum dan de afzetting van den kwartszandsteen.

Toen het Sigaloetterrein werd opgeheven, bleef natuurlijk oostelijk van den Sigaloet Pandjangwand een gedeelte van den kwartszandsteen terug, die niet mede werd opgeheven, en waarop de mergelzandsteen werd afgezet; bij de steile oprichting van deze laatste moeten de onderliggende kwartszandsteenen natuurlijk mede zijn opgeheven, en werkelijk vindt men ook in de Oembilien, in de nabijheid van Pamoe-atan onder den mergelzandsteen een gedeelte echten kwartszandsteen met dezelfde richting en helling, en zulks vóór dat men aan de anders-hellende hooge zandsteenen van den Sigaloet Pandjang komt, (fig. 22). Iets dergelijks vindt men in de Parambahanrivier; dicht aan de grens volgen op de lagen met 306° richting van het Parambahankolenveld in de rivier eerst kwartszandsteenen, welke bijna eene richting van noord naar zuid bezitten, en daarop volgen dan met dezelfde richting de mergelgesteenten. Wellicht is dit beneden, aan den oostelijken Sigaloetwand overal het geval, maar in de boventakken van de rivie-ren Pandan en Simaram is juist de grens door zware blokken zand-steen bedekt; gedeeltelijk zijn deze blokken van den hoogen Sigaloet-wand afgestort, zij kunnen echter ook voor een gedeelte het verbrok-kelde uitgaande vormen van de onder de mergels liggende zand-steenpartij.

Wij kunnen nu de volgende gebeurtenissen bij het ontstaan van het Oembilienkolenveld onderscheiden:

1. De plaats waar nu het Oembilienkolenveld ligt, werd ingeno-

men door zee; de kwartsporfier van het Toengkargebergte verhief zich daarin als eiland.

2. De gesteenten der breccieétage worden afgezet; alle reeds bestaande gesteenten, schiefers, granieten, kalk, diabaas, leverden daartoe materiaal, vooral de granieten, welker bestanddeelen in de zandsteenen dezer étage dikwijls duidelijk te herkennen zijn; zij wisselen af met fijnere lagen van mergelschiefer, die hoofdzakelijk in de nabijheid der oude kusten voorkomen, o. a. in de rivier Sipang aan den voet van den Toengkar-kwartsporfier, en tegen kalk en diabaas bij Soengei Doerian.

3. Eerste opheffingen en verscheuringen; ontstaan van de spleet P. Q. (fig. 24), later het Koemaniesdal. Opheffing van den brecciezandsteen op verschillende punten boven den waterspiegel; de zee werd nu behalve door de reeds opgenoemde oudere gesteenten, op sommige punten ook begrensd door brecciezandsteenen, o. a. ten noorden door den Soelah—Serangkiangrug.

4. Eene langzame opheffing; afzetting van de kleilagen met de kolen, in een brak- of zoetwaterbekken, gevolgd door zeer dikke kwartszandsteenen, die waarschijnlijk weder, na daling van den bodem, in zee zijn afgezet; de kolen liggen ± 150 meter van de basis der étage, en worden bedekt door 300 tot 450 meter dikke zandsteenlagen. Daar wij voor het ontstaan dezer koollagen eene moerasvegetatie op zeer ondiepen bodem moeten aannemen, in eene periode van betrekkelijke rust, met slechts kleine niveauwijzigingen, zoo geeft het plotseling ophouden der koollagen en de daarop volgende zeer dikke zandsteenlagen ons eene vernieuwde snellere, en in haar geheel zeer belangrijke, daling van den bodem aan. Hoever zich deze afzettingen oostelijk uitstrekken is niet na te gaan omdat zij daar door den mergelzandsteen bedekt zijn.

5. Derde opheffingen; verscheuringen van den kwartszandsteen en brecciezandsteen volgens de lijnen A. B., C. D. en E. F. (fig. 24). Het middelste of Sigaloetterrein wordt het meeste opgeheven, en eindigt ten oosten met een steilen wand. Terugdringing der zee tot de lijn A. B., welke toen hier de kustlijn vormde; ten noorden en

noordwesten strekte zich de zee echter nog ver uit, tusschen de reeks Loemoet—Sitangkei en de kalkreeks ten oosten van Boea.

6. Afzetting van den mergelzandsteen (3e étage).

7. Afzetting van den kalksteen van Batoe Mendjoeloer (4e etage); dit is eene geheel locale vorming, welke overal door mergelzandsteen begrensd wordt en boven dien zandsteen ligt. Het is niet onmogelijk dat tijdens deze koraalkalk in de nabijheid der kust werd gevormd, verder zeewaarts de afzetting van den mergelzandsteen nog voortging.

8. Vierde opheffingen door een zijdelingschen druk of persing, waardoor de mergelzandsteenen tegen de kwartszandsteenen eene steile helling naar het oosten verkregen. Verheffing van dit terrein boven den waterspiegel; geheele terugdringing van de zee uit de tegenwoordige Padangsche Bovenlanden. Einde van den eoceenen tijd, ten minste van de eoceene afzettingen in de Bovenlanden van Sumatra.

Ik heb hier het Oembilienkolenveld als voorbeeld voor de onderlinge ligging der eoceene gesteenten gekozen, omdat dat terrein door de zeer gedetailleerde opname het best van al de eoceene afzettingen in de Bovenlanden bekend is geworden; ten tweede omdat het zeer verstoord is, en een goed inzicht geeft in de dalingen en opheffingen van den bodem en de verscheuringen en verwerpingen van het terrein, gedurende en tusschen de afzetting van de gesteenten der verschillende eoceene étages; ten derde eindelijk omdat alle vier de étages aldaar ter ontwikkeling zijn gekomen.

De ligging van de eoceene gesteenten op de kolenkalk is discordant, zooals hierboven reeds werd vermeld. Aan den pas (Gantieng) Koebang Sirakoeq tusschen Kalaban en Loentoh liggen de kwartszandsteenen van het Soegargebergte onmiddelijk op de kolenkalklagen: richting van de eerste ongeveer N. naar Z., invallen nauwelijks 10° naar oost (niet naar west zooals in verslag N°. 3 foutief staat); richting van de laatste 295°, invallen 61° naar noord. Zie fig. 25.

De ligging van de brecciezandsteenen op den syenietgraniet, met verschillend invallen aan beide zijden der Koemanies-vallei, is ook goed te zien uit het panorama van het Oembilienkolenveld, behoorende bij verslag N°. 3, maar eerst uitgegeven bij Jaarboek Mijnwezen

1877 II. Het met datzelfde deel verschenen panorama van het Siboemboengebergte, behoorende bij verslag No. 6, vertoont de steile wanden van het Riki-Riki zandsteengebergte E_2, liggende op de minder sterk geaccidenteerde gesteenten der étage E_1, welke hier samenhangen met de mergelschiefers der rivier Sangkarewang, die talrijke visch- en plantafdrukken hebben geleverd.

ETAGE I. EOCEEN. BRECCIEÉTAGE.

De gesteenten van deze onderste afdeeling der eoceene afzettingen komen niet in het centrum van het eoceene bekken voor, maar alleen aan de oude kusten. Bij de rivier Sirio begint een zeer geaccidenteerd conglomeraat- en zandsteengebergte dat tegen het Ngalau Sariboegebergte aanleunt; het wordt door de Koeantanrivier doorsneden, en loopt dan zuidelijk achter Sidjoendjoeng om, naar Loeboeq Tarab en Sarieq Lawas; dan verder westwaarts tot bij Soengei Sampier, van waar een noordelijke uitlooper tot bij Kotta Baroe te vervolgen is. Langs het diabaasgebergte worden de brecciegesteenten overdekt door de jongere zandsteenen der 2e étage en komen er alleen tusschen Ajer Loewoh en Kaboen even onder uitkijken.

Ten westen van Soengei Doerian komen zij weer aan den dag, en hangen westwaarts samen met het groote Papanmassief ten zuiden van het Siboemboengebergte. Deze loopen verder in noordoostelijke richting langs den berg Riki-Riki, en de rivier Sangkarewang naar Telaweh. Van hier uit zijn zij te vervolgen eerst langs den linkeroever der Oembilien, dan aan beide zijden van de Sello, eindelijk alleen aan den linkeroever dezer rivier, over de bergtoppen Bekahoer, Pelana, Pagias, Poetoes naar het Bongsoe-gebergte bij Fort van der Capellen, met zijn hoogsten top de Koebang Landei, en nog verder noordelijk over de toppen Sitikie en Tinggi tot bij Tandjoeng. Als eene verdere voortzetting dezer reeks zijn de op schiefers liggende breccien van de bergen Poentjaq Tamiang en Siambatah ten oosten van Rau-Rau en Tabat Patah te beschouwen; zij hingen vroeger met de

overige brecciegesteenten samen, maar zijn daar nu van gescheiden door verweering, verbrokkeling en uitspoeling, zoowel van henzelf als van de onderliggende zachte schiefers. Ook opheffingen zullen tot de afscheiding hebben medegewerkt. Niet twijfelachtig is het verder dat zij meer noordoostelijk samen hingen met de conglomeraten en zandsteenen in de omstreken van Pajakoemboeh, die voor een gedeelte nog binnen onze kaart vallen, omringd door vulkanisch materiaal, maar die vooral zeer sterk ontwikkeld zijn op den weg van Pajakoemboeh naar Pangkalan bij de z. g. kloof van Harau (buiten onze kaart). Zij liggen daar discordant, met geringe helling, tegen de steil opgerichte schiefers aan [1].

Tot de onderste étage moeten verder de roode en groene mergels en zandsteenen gerekend worden, die ten noorden van de Oembilien op den grooten weg van Moeka-Moeka naar Fort van der Capellen te vinden zijn en onder de zandsteenen der 2e étage invallen.

Oostelijk van Telaweh ligt het hooge kwartsporfiergebergte van den Toengkar. Daaraan grenzen de reeds bovenvermelde brecciegesteenten van de reeks Soelah—Serangkiang, die in N. W. richting over de toppen Loemoet en Berangien voortloopt tot bij Sitangkei; hier verdeelt de brecciereeks zich in twee smalle gedeelten, het eene loopt naar Atar, en eindigt ten oosten van Goegoeq Tjina op syenietgraniet, het andere gaat over den berg Kasoemba naar de kalkreeks van Boea en eindigt ten zuiden van Balei Tengah bij de samenvloeiing van de Liendang met de Sello. Deze reeks Boea—Loemoet, en de zoo straks genoemde Telaweh—Fort van der Capellen (Bongsoe) liggen schijnbaar in de midden van het bekken; maar de oude schiefers van de Marapalamreeks, met de kalk van Boea en de daaraan sluitende granietreeks Atar—Koemanies benevens de Toengkarkwartsporfier vormden een lang en smal schiereiland in de zee, aan welks oevers zich die brecciegesteenten afzetten.

De breccierug bij Kotta Pandjang ten oosten van Boea is als de verlenging te beschouwen van de bovengenoemde reeks, die meer zui-

[1] Zie blad VIII der groote geologische kaart en het verslag daarbij behoorende.

delijk tegen het Ngalau-Sariboegebergte aanligt, maar door opliggend jonger materiaal, étage 3 eoceen en diluvium, daarvan gescheiden is; het gedeelte tusschen Sirio en Koeantan draagt den naam van Batoe-Bedjandjanggebergte. De bergtoppen van de gesteenten dezer groep bereiken meestal eene hoogte van ongeveer 600 meter, namelijk de bergen, die uit de grovere conglomeraten en breccien bestaan, terwijl de uit fijne zandsteen en mergels bestaande gesteenten dezer étage een veel minder geaccidenteerd terrein samenstellen; de bergen bij Fort van der Capellen en het Papangebergte zijn echter hooger.

De Koebang Landei (hoogste punt van den Bongsoerug) bij Fort van der Capellen is hoog	931	meter.
De Sitiki, ten N. O. van den vorige	988	»
De Poetoes	601	»
De Pagias	619	»
De Bekahoer	496	»
De Kasoemba	680	»
De Berangien	544	»
De Loemöet	576	»
De Serangkiang	628	»
De Soelah	694	»
De Papan, hoogste top	943	»

Het petrographisch karakter van de gesteenten dezer groep loopt zeer uit elkaar, en regelt zich hoofdzakelijk naar de oudere gesteenten in welker nabijheid zij optreden en uit welker materiaal zij blijkbaar ontstonden. Men kan onderscheiden:

Grove conglomeraten en breccien van kwarts, kiezelschiefer en kalk; door fijner worden gaan zij over in zandsteenen.

Fijnkorrelige zandsteenen van roode, groene, grijze en gele kleuren; zij wisselen dikwijls af met mergelschiefers, hun materiaal bestaat voor een groot gedeelte uit gruis van granieten en kwartsporfieren en sluiten niet zelden brokstukken of ballen van die gesteenten in; het zijn dan arkosen te noemen.

Mergelschiefers, dunschilferig met versteeningen, dikwijls afwisselende met de arkosen.

Op de kaart waren de mergelschiefers en de fijne zandsteenen niet te scheiden, wel daarentegen de grove conglomeraten, breccien en daarmede in verband staande zandsteenen, die, zoo het schijnt, steeds een dieper niveau innemen dan de mergelschiefers, zoodat men deze étage in kan deelen in eene onderste of eigenlijke breccieafdeeling en eene bovenste of mergelschiefer-afdeeling. Intusschen is ook de grens tusschen deze twee geenszins scherp aan te geven; de met de mergelschiefers voorkomende zandsteenen gaan door opname van ronde en hoekige brokstukken over in conglomeraten en breccien, die met de nog grovere brokgesteenten de hooge en steile bergen van dit terrein samenstellen. Gedeeltelijk petrographisch, gedeeltelijk topographisch was echter eene scheiding mogelijk, en is op de kaart door eene verschillende streping der gele tint voorgesteld.

Het Batoe Bedjandjanggebergte vormt een spitse zadel; de westelijke flank valt met westelijke of zuidwestelijke helling onder de mergelzandsteenen der 3e étage in, terwijl de oostelijke flank met oostelijk invallen tegen den kalksteen van den Ngalau Sariboe valt. Op het voetpad van Moeara naar het gehucht Kaboen loopt men eerst over mergelzandsteenen der 3e étage, dan op zandsteenen, daarna op conglomeraten, die hier op de zandsteenen concordant volgen met N. O. invallen; dicht bij Kaboen komt tusschen de conglomeraten een laagje kool voor; de conglomeraten zijn daar zandsteenachtig met slechts weinig rolstukken; het koollaagje bestaat uit afwisselende lagen koolschiefer, met slechts weinig zuivere schieferige kool er tusschen en is in het geheel ruim 1 meter dik. Hangende en liggende der laag bestaan uit zandsteenachtige conglomeraatlagen. Meer noordelijk, bij het gehucht Sibalieng, ligt op de N. O. invallende conglomeraten aan de Soempoerrivier een weinig zanderige mergelschiefer met een paar onbeduidende koollaagjes er tusschen.

Zoowel aan de Oembilien tusschen de uitmondingen der rivieren Sinamar en Soempoer, als in de Koeantan, beneden Moeara, is de grens van de gesteenten der 1e en 3e étage goed waar te nemen; op de eerste plaats hebben de lagen eene richting van 128°, helling tusschen 40° en 55° naar Z. W.; in de Koeantan is de richting ook nagenoeg 120°, de helling eveneens naar Z. W.

De zandsteenen van de Koeantan en de conglomeraten, die meer noordelijk optreden, zijn door de overgangen niet van elkaar te scheiden, en daarom op de kaart ook vereenigd. De conglomeraten, soms breccien, bevatten afgeronde brokstukken, die voor verreweg het grootste gedeelte uit kwarts bestaan; daarmede komen ook kwartsiet- en zanderige kwartsietstukken voor; zij worden samen verbonden door een kwartszand, waarin enkele glimmerblaadjes; de zandsteenen zijn niets anders dan fijnere varieteiten, waarin of weinig of in het geheel geen brokstukken voorkomen. Ook kalkbrokken zijn aangetroffen, echter spaarzaam en granietstukken ontbreken geheel. Het kan wezen dat de graniet geheel vergruisd is, en nu het kwartsbindmiddel oplevert; maar het schijnt toch dat deze conglomeraten hun materiaal hoofdzakelijk van de oude schiefers met kwartsgangen hebben ontvangen; daar dit nu moeielijk van het Liesoenggebergte kan afkomen, omdat tusschen dit en het Batoe Bedjandjanggebergte de kalk van den Ngalau Sariboe en het uitgestrekte granietterrein van Soempoer ligt, zoo komt het mij het waarschijnlijkst voor, dat zij ontstonden door vergruizing van schiefers met kwartsgangen ten *westen* van den Ngalau Sariboe; deze behoeven niet juist voorhanden geweest te zijn ter plaatse waar nu de Batoe Bedjandjang ligt, het kan ook zeer goed zijn dat zij meer zuidelijk of noordelijk lagen. Bij Tandjoeng Gadang is nu nog schiefer ten westen van de kalkreeks voorhanden. Ook de schiefers tusschen Ahoer en Tampoeroengo liggen gedeeltelijk ten westen gedeeltelijk tusschen (onder) de kalkreeks, maar deze laatste bevatten geen of weinig kwartsgangen. De kwartsbrokstukken zijn hier niet zeer groot, meestal ter grootte van eene noot tot eene vuist toe; de kleur van het bindmiddel is gewoonlijk lichtgrijs.

De zandsteenen die aan de Koeantanrivier ontbloot zijn vormen duidelijk in lagen afgezette banken, van een grijzen fijnkorreligen vasten kwartszandsteen met enkele glimmerblaadjes, die niet met zuren opbruist, en een tamelijk goeden bouwsteen zoude opleveren. Het invallen is gewoonlijk niet zeer steil, meest naar het W. of Z. W.; de zadelvorm is hier minder goed waar te nemen.

Ten noorden van Kotta Pandjang komt het conglomeraatgebergte

nog even voor den dag, en hangt samen met de mergelschiefers die aan de rivier Sinamar ontbloot zijn op het voetpad van die plaats naar Tiega Djangko. Aan den rechteroever, vlak bij de overvaart, komt in die schiefers $^1/_2$ meter dik koollaagje voor, richting 120°, invallen steil naar het zuidwesten; daar zijn ook kleine fossiele vischjes aangetroffen.

Wat nu verder de zuidelijke verlenging van het Batoe Bedjandjang-gebergte betreft, die van de Koeantan tot aan het uiteinde van het eoceene bekken bij Sarieq Lawas voortloopt, en van deze plaats een uitlooper in noordelijke richting tot bij Kaboen en Kotta Baroe bezit, zoo valt hiervan in petrographisch opzicht alleen te zeggen dat het uit dezelfde conglomeraten en zandsteenen bestaat, die wij reeds in het beschrevene gebergte aantroffen. Grove breccien en conglomeraten zijn hier echter zeldzamer, men vindt ze in de omstreken van Soengei-Sampier, eene plaats, die zelf nog op mergelzandsteen (3e étage) ligt, maar in welker onmiddelijke nabijheid de breccie- en conglomeraatlagen voorkomen. Zij bevatten weder hoofdzakelijk kwartsrolstukken, echter ook schieferbrokken. Het meerendeel der overige gesteenten is echter een middel- tot fijnkorrelige zandsteen, gelijkende op de zandsteenen van de Koeantan. De kleur is gewoonlijk wit of grijs, echter ook geel, bruin en bruinrood.

Tusschen de Oembilien, de Koelampi en den Ngalau Sariboe komt een donkerrood conglomeraat voor, bevattende kwarts en kalksteenbrokstukken. Het schijnen de onderste eoceene lagen te zijn, die onmiddellijk aan de kust onder den steilen kalkwand zijn afgezet. Brandschiefer en koolschiefer komt hier en daar in dunne laagjes voor; ook een koollaagje van 15 centimeter dikte werd aangetroffen tusschen Sidjoendjoeng en Tiemboeloen, liggende tusschen fijne zandsteenen; de richting bedroeg 200° met geringe helling naar het noordwesten. Ten oosten van Kaboen hebben de lagen eene richting van 195°, en hellen 22° naar het westen. Helling en richting zijn in dit gedeelte trouwens overal verschillend.

Ten zuiden van Soengei Sampier wordt aan den westelijken bekkenrand de onderste étage bedekt door de zandsteenen der 2e étage,

en dit duurt voort tot aan Sawah Loentoh in het Soengei Doeriankolenveld, slechts met ééne onderbreking tusschen Ajer Loewoh en Kaboen. Daar treden over korte uitgestrektheid dunne mergelschiefers, fijne zandsteenen en een onbeduidend laagje schieferige kool, eigenlijk meer koolschiefer, op, en worden bedekt door de, ook topographisch aan het meer geaccidenteerde van het terrein te herkennen, zandsteenen der 2e étage van den berg Telampoeng.

Wij komen nu aan de brecciegesteenten die het Soengei Doeriankolenveld ten westen en noorden begrenzen; zij beginnen bij Sawah-Loentoh, loopen langs Soengei Doerian, aan de eene zijde langs Kolloq en de oevers der Malakoetan naar Telaweh, aan de andere zijde langs de oevers der Sitangkoet en boven-Malakoetan naar het hooge Papangebergte bij Tandjoeng Baliet, en dan langs den voet van den Riki-Riki en de oevers der Sangkarewang eveneens naar Telaweh. Bij Soengei-Doerian en in de Loerah Gadang, niet ver van die plaats, vallen de mergelschiefers zeer duidelijk met dezelfde richting en dezelfde, of iets grootere helling, onder de zandsteenen der 2e étage in, zooals te zien is in fig. 26; op de grens ligt eene fijne zanderige en breccieachtige laag.

Deze mergelschiefers benevens die aan de oevers der Sangkarewang, der Malakoetan en bij Tandjoeng Baliet hebben afdrukken van planten en visschen, vischtanden en coproliethen geleverd. De kleur der gewoonlijk dunschilferige mergelschiefers is blauwgrijs tot donkergrijs. Tusschen de met zuren opbruisende lagen komen dikwijls dunnere laagjes zuivere schieferklei voor, en in het hangende dezer laatste vindt men vooral de vischafdrukken. De Soengei Doerian, een klein riviertje, dat bij het gehucht van dien naam ontspringt, neemt de beek Sikabo aan haar linkeroever op, en draagt dan verder tot aan hare uitmonding in de Melakoetanrivier den naam van Sitangkoet. Aan den benedenloop dezer rivier treden fijne bruinroode zandsteenen op, die door opname van afgeronde kalkbrokken en donkere kwartsietstukken conglomeraten worden; soms nemen de kalkbrokken zoo zeer toe dat eene kalkbreccie ontstaat. De kalk is blijkbaar kolenkalk, want zij bevat bolronde schwagerinen. Dezelfde versteenin-

gen vond ik ook in de kalk der breccieachtige lagen tusschen Sibrambang en Tandjoeng Baliet, die daar afwisselen met grijsgele zandsteenen, en met de reeds bovenvermelde mergelschiefers.

Aan het Papangebergte komen allerlei soorten van breccien en conglomeraten voor; aan het noordoostelijk gedeelte, dicht bij de kalk, vindt men grove kalkbreccien en conglomeraten; op de meeste andere plaatsen is het een grijs zanderig gesteente met brokstukken kiezelschiefer, kwarts, verweerden diabaas, verweerden hoornblendegraniet, deze dikwijls in nog harde ballen, en kalk. Door het op den voorgrond treden van een of meer dezer bestanddeelen ontstaan verschillende varieteiten, die echter alle in elkaar overgaan.

De van boven platte Papan ([1]) heeft aan de noordzijde een hoogen loodrechten, zelfs eenigzins overhangenden wand, roodgekleurd door het daarlangsloopende ijzerhoudende water.

Die wand is van talrijke punten in de Bovenlanden zichtbaar onder anderen van Fort van der Capellen en van Padang Pandjang. De mergelschiefers van de Sangkarewang wisselen af met zanderige lagen; zij liggen boven de grove breccien.

Aan de Sangkarewang vooral zijn veel fossiele planten gevonden.

Van Telaweh kan men over de toppen Bekahoer, Pelana, Pagias, Poetoes, Koebang-Landei (Bongsoe), Sitiki en Tinggie een strook gesteenten vervolgen, die hoofdzakelijk bestaan uit zandsteen van syeniet-granietgruis; het zijn echte arkosen, waarin fijnere met grovere lagen afwisselen. Kenmerkend zijn hier groote en kleine nog onverweerde harde granietballen, tot de grootte van een hoofd toe, waardoor deze zandsteenen, als ze niet duidelijk in lagen zijn afgezet, buitengewoon veel gelijken op verweerden graniet, die eveneens in een los granietzand dergelijke harde ballen bevat. Bij het dorp Tiega Toempaq wisselen arkoselagen zeer dikwijls af met dunne mergelschiefers, welke aan het riviertje Sipang fraaie vischafdrukken bevatten. De zadelvormige berg Pelana ([2]) bestaat van boven uit zandsteenen der 2[e] étage, die met bekkenvorm op de arkosen der 1[e] étage liggen,

---

([1]) Papan beteekent plank.

([2]) Pelana beteekent zadel.

welke hier weder talrijke granietballen insluiten. Aan den Pagias bij Padang Gantieng komen arkosezandsteenen en dunnere schieferlagen voor; aan den Poetoes hoofdzakelijk zandsteenen, gedeeltelijk met granietballen.

In de conglomeraten van het Bongsoegebergte liggen kwartsbrokken, kwartsporfier en granietstukken, de laatste ter grootte van een hoofd; aan de achterzijde, dat is oostzijde, van den Bongsoe komen echter fijnere zandsteenen en mergelschiefers voor, die tot aan Goegoeq Tjina doorloopen, en waarin de rivier Silambieq met hare zijtakken zich een breeden dalbodem heeft uitgespoeld; hierdoor loopt de vlakke weg van Soeroeasso naar Goegoeq Tjina.

De Bongsoe heeft aan de westzijde, de Poetoes en Pagias aan den zuidwest- en zuidkant zeer steile bijna loodrechte wanden, die stellig als breukwanden zijn aan te zien. Tegenover den Poetoes komen aan den anderen kant van de Sellorivier zandsteenen der 2e étage te voorschijn; het schijnt dat dus ook hier de breccieétage reeds opgeheven was, toen de zandsteenen der 2e étage daartegen werden afgezet, en dat daarna weder eene opheffing langs de Sello-spleet plaats had, waardoor ook de zandsteenen aan den rechteroever der Sello tegenover den Poetoes, nu een steilen wand vertoonen. Dit zoude overeenkomen met hetgeen wij hierboven zagen, namelijk dat de Oembilienscheur ontstond na afzetting van de 2e étage, want de Sellospleet is als de noordwestelijke verlenging van die scheur te beschouwen. De oudere opheffing en verwerping van de brecciegesteenten had, zoo het schijnt, gedeeltelijk langs dezelfde scheur plaats, die echter verderop meer noordelijk omboog. Wij hebben hier een voorbeeld van herhaalde terreinbewegingen langs dezelfde scheur, iets wat, op zich zelf beschouwd, zeer aannemelijk is, en ook reeds te hulp geroepen is bij de verklaring van sommige aardbevingen (1).

Aan de bergen Sitiki en Tinggie bij Tandjoeng en Sangkajan treden, behalve conglomeraten, ook grauwe zandsteenen op, dikwijls fijn breccieachtig door opname van kwartskorrels.

---

(1) Zie *R. Hoernes.* Erdbeben-Studien. Jahrb. der k.k. geol. Reichsanstalt 1878. S. 387.

Over richting en helling van al deze lagen valt niet veel te zeggen, daar die overal verschilt; vooral de dunnere zandsteen- en schieferlagen zijn sterk verbogen. De zandsteenen van Pagias en Poetoes vallen N. O., die van den Bongsoe O. tot Z. O. in.

De Poentjaq Tamiang, ten noorden van Tandjoeng, bestaat uit eene schieferbreccie, die geheel geisoleerd op oude schiefers ligt. De schieferbrokstukken zijn door een spaarzaam zanderig bindmiddel verbonden.

De Siambatah bevat, eveneens op schiefer liggende, conglomeraat- en zandsteenbanken. De conglomeraten gelijken op die van de Oembilien boven Moeara en bevatten kwarts, kwartsiet en schieferstukken door een zanderig bindmiddel verbonden.

De Boekiet Kandoeng, aan de noordelijke helling van den Sago, en de topjes aan den grooten weg van Pajakoemboeh naar Halaban, de z. g. Boekiet Gadang, bestaan uit conglomeraten met kwartsrolsteentjes, en gele zandsteenen. De lagen van den Boekiet Kandoeng hebben eene richting van west naar oost, en vallen met 15 tot 20° naar het noorden in.

Verder in N. O. richting vindt men in de omstreken van Taram weder conglomeraten en breccien, namelijk aan de bergen Batoe Badoelan en Gadang, die ruim 100 meter hoog uit het puimsteentufplateau steken. Deze conglomeraten en breccien bevatten zeer veel kwarts in afgeronde en hoekige stukken, met spaarzaam bindmiddel van kwartszand. Zij gelijken veel op de kwartsconglomeraten en breceien van de kloof van Harau op den weg van Pajakoemboeh naar Pangkalan, welke, met flauwe helling naar het westen, discordant tegen de schiefers en kwartsieten van het grensgebergte liggen.

Wanneer men van het Siboemboengebergte, of van de plaats Soeliet-Ajer den weg naar Boekiet Kandoeng volgt, dan passeert men de zeer diep ingesneden vallei van de Katialo-rivier. Aan de oostelijke berghelling der vallei zijn verschillende lagen der onderste eoceene étage ontbloot, die met elkaar afwisselen.

Men vindt daar als onderste lagen, fijne brecciezandsteenen, daarop volgen kalkbreccien, dan mergelschiefers en mergelkalklagen, vervolgens weder brecciezandsteenen en dan volgen kwartszandsteenen der 2e étage.

In de mergelkalklagen zijn kort geleden zeer fraaie versteeningen gevonden.

Deze breccielagen worden meer noordelijk door zandsteenen der 2e étage bedekt; het invallen der breccielagen is ongeveer 15° naar het noorden, de richting 92°.

De hierboven reeds genoemde brecciėgesteenten tusschen Moeka-Moeka en Fort van der Capellen in de nabijheid van den Boekiet Bessie, bestaan beneden uit blauwgrauwe, tamelijk vaste mergelkalken, die in dikke banken splijten; van boven uit groene en roode mergels en zandsteenen, benevens kwartszandsteenen met veel kwartsrolsteentjes, welke in den bovenloop van de Loerah Tambang ook een klein verbrokkeld onzuiver koollaagje bevatten. De grijze mergelkalklagen zijn zeer fraai ontbloot in de Loerah Tambang beneden de brug; zij hellen flauw naar het westen en liggen duidelijk *onder* de zandsteenen. Die mergelschiefers hadden tot voor korten tijd slechts kleine, platgedrukte, in glanzende anthraciet omgezette boomstammen geleverd; maar weinige maanden geleden werden hier zeer fraaie schelpen ontdekt, zoodat nu deze mergels en die van de Katialo de voornaamste vindplaatsen zijn geworden voor de fossiele mollusken der 1e étage.

Wij keeren nu terug naar het Oembilienkolenveld, aan welks noordrand gesteenten der 1e étage optreden, in de bergen Soelah, Serangkiang en Agang; deze reeks zet zich over de toppen Loemoet en Berangien naar Sitangkei, en dan over den Kasoemba tot voorbij Boea voort, de gesteentelagen van de reeks Soelah—Serangkiang vallen naar het zuiden in; de reeks Loemoet—Sitangkei echter naar het noordoosten. De Soelah bestaat uit eene fijne breccie van kwartskorrels en schieferstukjes; aan den Serangkiang in de rivier Koemanies, waar deze de breccieétage doorbreekt, komen conglomeraten en zandsteenen voor met ronde kwartsstukken ter grootte van een duivenei.

Bij Sitangkei wisselen arkosen van granietmateriaal af met dunne schilferige klei- en mergellagen; zij zijn alle zeer geknikt en gebogen. De Kasoemba eindelijk bestaat uit een fijnkorreligen, door

ijzeroxydhydraat bruinrood gekleurden kwartszandsteen met enkele witte glimmerblaadjes.

In de rivier Parambahan (Parambahankolenveld) ligt tusschen de koolvoerende zandsteenen en den kwartsporfier een blauwgrauwe zandsteen met hoekige kwartskorrels, die alleen door de afzetting in lagen van verweerden kwartsporfier te onderscheiden is. Die lagen zijn daar slechts over weinige meters ontbloot.

Hiermede is de opsomming van de gesteenten dezer étage afgeloopen. De dikte dezer afzetting is op verschillende plaatsen zeer uiteenloopend. Als maximum kan men voor de dikte der lagen aan den Bongsoe en Papan 450 à 500 meter rekenen. Versteeningen zijn alleen in de mergelschiefers en de mergelkalken aangetroffen, de zandsteenen conglomeraten en breccien zijn geheel zonder fossielen. Zij zullen aan het einde van de beschrijving der eoceene formatie, samen met de petrefacten der overige étages, opgegeven worden.

ETAGE II. EOCEEN. KWARTSZANDSTEENÉTAGE.

Deze étage bevat de koollagen, en werd daarom vroeger door mij de kolenzandsteenétage genoemd, welke naam ik echter, ter vermijding van verwarring met carbonische kolenzandsteenen, liever vervang door dien van kwartszandsteenétage. De gesteenten dezer groep vertoonen eene veel grootere petrographische overeenstemming dan die van de 1e étage. Het zijn bijna overal zandsteenlagen van eene gele, bruingele of witte kleur; meestal fijn, ook wel middelkorrelig, en slechts op enkele plaatsen het karakter van conglomeraten aannemende, door kwartsrolstukken, die de grootte van een ei bereiken. De zandsteenen bestaan uit kwartskorrels, door een kleiachtig bindmiddel van lichtgele kleur verbonden; daarbij treden eenige witte glimmerblaadjes op; zij bruisen niet met zuren, en bevatten dus

geen kalk. In die zandsteenen zijn nog nooit animale versteeningen aangetroffen, wel enkele bladafdrukken.

De zandsteenen bedekken de gesteenten der breccieétage op talrijke plaatsen, soms regelmatig, soms onregelmatig, wat op eene voorafgaande opheffing van de breccieétage duidt. Bij Soengei Doeriän liggen ze op mergelschiefers (fig. 26), in de rivier Parambahan op kwartsporfierarkose, aan den Pelana op arkosen met granietballen, enz.

Eerst treden 100 tot 175 meter zandsteenen op zonder kolen. Dan komen de steenkolen in dikke en dunne lagen vergezeld door zandsteenlagen en kleisteenlagen, welke laatste steeds het liggende en meestal het hangende der koollagen vormen; op de middelste der drie koollagen van Soengei Doerian ligt echter een $^1/_2$ meter dikke koolschieferbank. Zij is in dunne platen splijtbaar en bevat talrijke ruggestekels en tanden van visschen, benevens zeer veel afdrukken van kleine Melanien. De kleisteenen zijn grijs van kleur, niet zeer hard, en bevatten afdrukken van planten.

Het aantal der koollagen in het Oembilienkolenveld varieert tusschen drie en zeven; in het Soengei Doeriankolenveld komen slechts 3 lagen voor, die, van onder naar boven gerekend, 6, 2 en 2 meter dik zijn en gescheiden worden door zandsteen- en kleisteenlagen ter dikte van 20, en 15 à 16 meter.

In het Sigaloetgedeelte zijn zeven lagen bekend, waarvan slechts 3 outginbaar, met eene gezamenlijke dikte van 5 meter. Het Parambahankolenveld bevat talrijke (4 tot 10) zeer dunne laagjes, benevens 3 of 4 ontginbare koollagen, met eene gezamenlijke dikte van ongeveer 10 meter.

De koolvoerende zandsteenlagen worden dan verder bedekt door zandsteenlagen ter dikte van 350 tot 475 meter, die geen enkele koollaag meer bevatten. De koollagen met de hen begeleidende kleilagen en de tusschenliggende zandsteenen zijn meestal 45 tot 60 meter dik, in het Parambahankolenveld echter ruim 200 meter, ofschoon het eenigzins onzeker is, of hier niet dezelfde lagen door sterke plooiing herhaald naast elkaar voorkomen.

Men kan dus deze étage indeelen in drie onderafdeelingen:

		Dikte in meters.
a.	Zandsteenen zonder kolen	100 tot 175
b.	Zandsteenen met tusschenliggende kleisteenen en kolenlagen	45 » 60 soms meer
c.	Zandsteenen zonder kolen met enkele conglomeraatlagen	475 » 350
	Gezamenlijke dikte der 2e étage	620 tot 585 meter;

als gemiddelde van deze twee kunnen wij dus 600 *meter* als maximumdikte van de kwartszandsteenétage aannemen.

In fig. 26 is het Soengei-Doeriankolenveld van af den Boeajan-Baroeq tot aan de Oembilien in dwarsdoorsnede voorgesteld, het profiel is verkleind overgenomen uit het Verslag N°. 3. Boven de koollagen verheft zich de zandsteenwand zeer steil, en dergelijke bijna loodrechte kale onbeklimbare rotsen bezitten de zandsteenen van deze étage op talrijke plaatsen, vooral langs de breukwanden van het Sigaloetterrein, waarover hierboven reeds werd gehandeld. Het terrein maakt hierdoor een trotschen indruk, en herinnert aan de zandsteenen der Sächsische Schweiz.

De kolen zelf zijn glinsterend zwarte, niet afgevende echte steenkolen, zonder gehalte aan organische zuren, wat blijkt door koking van het poeder der kool met sterke potaschloog, en neutraliseeren der vloeistof met zoutzuur, waarbij geen of geen noemenswaard praecipitaat ontstaat. Zij hebben een gemiddeld specifiek gewicht van 1.25 en bestaan in ronde getallen uit 77% koolstof, 6% waterstof, 13% zuurstof (en stikstof) en 4% water, waaruit een absoluut warmte-effect volgt van ongeveer 7500. Uit de samenstelling blijkt reeds, en dit werd ook door de proeven, welke met de Oembilienkool aan boord van stoomschepen werden genomen, bevestigd, dat men in deze tertiaire kolen eene brandstof bezit, die met de beste kolen der carbonische periode gelijk staat.

De Oembilienkool bevat geen fossiel hars, wat ze onderscheidt van de eoceene Borneo- en Javakolen; harsrijke dipterocarpeën schijnen tot de vorming dier kool dus weinig of niet te hebben bijgedragen. Het Oembilienkolenveld bevat, zooals in het Verslag N°. 3 nader is

uiteengezet, 200 millioen tonnen kool (à 1000 kilo) in ontginbare lagen.

Behalve in het Oembilienkolenveld zijn in deze étage nog koollaagjes bekend op de volgende plaatsen:

In het riviertje Oeloe Poeloes, linkerzijtak der Oembilien, niet ver van het dorp Telaga Goenoeng bij Soeroeasso (wel te onderscheiden van het dorp Telaga Goenoeng bij Sibrambang). Enkele koolbrokken, geen vaste laag, zijn daar aangetroffen.

Aan den voet van den Pelana een dun koollaagje.

Aan den berg Palampattan in het Siboemboengebergte een dun koollaagje, richting ongeveer noord naar zuid met flauwe helling naar het westen.

Aan den Riki-Riki een klein koollaagje.

In den bovenloop der rivier Tampioeko, ten Z. W. van Padang-Siboesoeq.

In verscheidene kleine linkerzijtakjes van de Paneharam, die van het Ibangebergte, ten oosten van Batoe Mendjoeloer afstroomen, en in den bovenloop van de Gosan. De Paneharam is een linkerzijtak van de Gosan, en deze een rechterzijtak van de Tampioeko. In het riviertje Mentabaq zijn zeven koollaagjes bekend, de dikste zijn ½ meter zwaar, geen enkele is ontginbaar.

Aan den rechteroever der rivier Palangki, op het voetpad van Kaboen naar Kajoe Lawang, en in het beekje Katjang Pai, rechterzijtak der Palangki, werden drie koollagen gevonden, ter dikte van 0.52, 0.77 en 0.15 meter, dus alle evenmin ontginbaar als de voorgaande. (Zie Jaarboek Mijnwezen 1877 I blz. 241). Dit zijn de zuidelijkste bekende koollagen in deze étage.

De kwartszandsteenen beginnen in het gebied onzer kaart ten zuidwesten van Fort van der Capellen langs den grooten weg die van die plaats naar Singkarah voert. Van daar loopen zij zuidwaarts tot aan de Oembilien, oostwaarts tot aan de Melana Kering en daarna tot aan de Sello; aan den linkeroever dezer laatste rivier komen zij niet voor, het gevolg van eene vroegere opheffing van de brecciegesteenten, volgens eene lijn die nu in hoofdzaak de Sello-rivier volgt.

Dit terrein kan men het zandsteenterrein van Telaga Goenoeng

noemen; het invallen der lagen is meestal naar het noordoosten; ten westen van die plaats komt graniet onder den zandsteen uit, breccie-gesteenten zijn daar niet te zien; nog meer westelijk wordt de zandsteen gedeeltelijk bedekt door vulkanische producten van den Merapi, en dan bereikt hij zijn einde bij de rivier Bengkawas. De rivieren zijn in dit terrein diep ingesneden. In de rivier Rawah Gadang, rechterzijtak van de Sello, liggen honderde verkiezelde boomstammen verspreid, die uit den zandsteen zijn gespoeld; daaronder zijn stammen van 0.36 meter middellijn, met duidelijke jaarringen.

Ten zuiden van de Oembilien omringen de zandsteenen de oudere Siboemboengesteenten aan de west-, noord- en oostzijde. Tusschen Pandjalangan en Batoe Tiga bevatten zij een verbazend aantal kwartsrolsteenen; op plaatsen waar het zanderig bindmiddel uitgespoeld is, liggen de kwartsrolsteenen dicht bij elkaar, en zijn reeds op eenigen afstand aan hunne witte kleur kenbaar.

Deze zandsteenen bedekken zuidelijk de breccielagen der Katialovallei. Oostwaarts gaan zij verder over den Boekiet Rossam en Palampattan naar den platten Riki-Riki; in het dal van de Silaki en Soengei Aboe komen oudere gesteenten, breccie, kwartsporfier en hoornblendegraniet onder den zandsteen te voorschijn. De Riki-Riki stoot oostwaarts tegen de Oembilien ten noorden van Telaweh, en hier eindigen de zandsteenen plotseling. Intusschen is het bijna zeker dat zij vroeger samen hingen met de zandsteenen ten zuiden van Telaweh, en dat zij daar door de Oembilien zijn weggespoeld, hetzij geheel en al tot op de onderliggende brecciezandsteenen toe, hetzij slechts aan de oppervlakte, waar zij nu bedekt zijn door vulkanisch diluvium.

De breede strook diluvium waarop Telaweh ligt, doet duidelijk zien dat daar vroeger een breede stroom moet geloopen hebben, die de uitspoeling en wegwassching van den kwartszandsteen zeer goed kan hebben veroorzaakt.

Ten zuiden van Telaweh beginnen dan de zandsteenen van het Oembilienkolenveld; ten noorden loopen zij tot aan den kwartsporfier van den Toengkar en de Soelah—Serangkiangrug; ten westen gaan

zij langs Soengei Doerian en Sawa Loentoh naar het Koepitangebergte aan de Pamoeatanrivier; zij leunen hier westelijk eerst tegen mergelschiefers, en van Sawah Loentoh af, tegen kalk en culmschiefer.

De oostelijke grens van den zandsteen wordt gevormd door eene tamelijk rechte lijn, die men van den Serangkiang in zuidelijke richting voorbij de plaatsen Pamoeatan, Padang Siboesoeq en Batoe Mendjoeloer kan trekken. De Sigaloet Pandjang is van de zandsteenen der 3e étage door eene verwerping gescheiden, de zandsteenen meer oostwaarts, die niet mede werden opgeheven, zijn echter stellig onder den mergelzandsteen voorhanden, en hetzelfde is het geval met de zandsteenen van het Parambahan- en Soengei-Doeriangedeelte, die met oostelijk invallen onder de 3e étage verdwijnen. Hoe ver zij oostwaarts aanwezig zijn, zoude alleen door diepe boringen te constateeren wezen.

Aan de Pamoeatan is de zandsteenstrook zeer nauw geworden; de breedte bedraagt daar nauwelijks 3000 meter, en meer zuidwaarts in den bovenloop der Gosanrivier, is zij slechts 1000 meter breed; de zandsteenen liggen ten westen steeds tegen kalk en schiefer aan, en worden ten oosten door de mergelzandsteenen bedekt. Van Batoe Mendjoeloer tot aan den berg Telampoeng (615 meter hoog) blijft de kwartszandsteen gemiddeld 2 kilometer breed; dan verbreedt hij zich nog eens voor het laatst tot 6 kilometer, om zich daarna wigvormig te vernauwen en ten zuiden van Soengei Sampier geheel te eindigen. Dit zuidelijke stuk is door de rivieren Masioeh en Palangki zeer diep doorsneden. De Sampoelau van Semisso tot Kajoe Lawang, en de Palangki van deze plaats tot aan Moeara Bodi, loopen bijna in eene rechte lijn van zuid naar noord. Het is waarschijnlijk dat dit eene oude spleet in den zandsteen is; in de zandsteenen der 2e étage heeft de Palangki bijna loodrechte oevers, minstens 200 meter boven het rivierbed.

De zandsteen komt, zooals men ziet, alleen aan den westkant van het bekken voor, en schijnt dus het meest aan dien kant te zijn opgeheven, voordat de afzetting van den mergelzandsteen begon; al volgen dus de 2e en 3e étage dikwijls schijnbaar concordant op elkan-

der, zoo is toch een gering verschil in helling en in richting op de meeste plaatsen waarschijnlijk voorhanden, en zoude ook wel geconstateerd zijn, indien richting en helling op de grens beter te meten waren geweest; maar het contact is daartoe gewoonlijk onvoldoende ontbloot.

De valleien in den kwartszandsteen zijn steeds zeer smal, en dragen gewoonlijk het karakter van smalle kloven en spleten. Veel rivieren volgen blijkbaar reeds vroeger voorhandene spleten en verwerpingslijnen, zooals de Oembilien, de Oeloe Ajer en Parambahan, de Loerah Gadang, de Loentoh, de Pamoeatan en de Palangki, misschien ook de Lawas en de Soewoh, zoodat hunne dalvorming slechts ten deele aan erosie kan toegeschreven worden. Ik kom hier later nog op terug. Het zandsteenterrein van deze étage is uiterst dor en onvruchtbaar, weinig geschikt voor cultures, en daardoor zeer spaarzaam bevolkt.

ETAGE III. EOCEEN. MERGELZANDSTEENÉTAGE.

De eocene zeeboezem had nu reeds belangrijk aan uitgestrektheid verloren, door de verheffing boven den waterspiegel van de gesteenten der 1e étage aan den westelijken, zuidelijken en oostelijken oever, en van de gesteenten der 2e étage aan den westrand. De inham had echter eene grootste breedte tusschen de tegenwoordige plaatsen Padang Siboesoeq en Sidjoendjoeng, die nog altijd 20 kilometer bedroeg, en liep van hier in twee smalle vingervormige golven uit, die den breccierug Kaboen—Sarieq Lawas tusschen zich insloten; de eerste liep over Batoe Mendjoeloer, Kotta Baroe en Kaboen naar Soengei-Sampier, bij welke plaats zij eindigde; de andere liep van Sidjoendjoeng tot even benoorden Loeboeq Tarab. Naar het noorden toe werd de bocht steeds nauwer, bij Tandjoeng Ampaloe was de breedte 10, bij Koemanies en Aboer 6, bij Boea slechts 3 kilometer; over den vorm van den inham nog meer noordelijk kan niet geoordeeld worden, aangezien daar geen gesteenten dezer étage meer voor den dag komen; zij worden daar bedekt door vulkanische uitwerpselen van den Sago.

De gesteenten dezer étage zijn hoofdzakelijk fijne tamelijk zachte zandsteenen, met een bindmiddel van klei en kalk, tusschen de fijne kwartskorreltjes; deze mergelzandsteenen gaan over in mergels, kleimergels, kleisteenen, ook wel in kleizandsteenen zonder kalkgehalte. Verreweg de meeste gesteenten dezer étage bruisen echter bij bevochtiging met zoutzuur. Ook enkele hardere vuil lichtgele mergelkalklagen komen hier en daar voor, onder anderen op den kam van den gebergterug, die de Pandanvallei ten oosten begrenst. De kleur der mergelzandsteenen en mergels is onverweerd blauwgrijs tot grijs; bij verweering worden zij geel of bruingeel en verliezen dikwijls hun kalkgehalte. Het eindproduct is eene roode of bruinroode klei. Door de gemakkelijke ontbinding van dit gesteente heeft het terrein eene zachtgolvende oppervlakte met breede dalbodems, zoodat het topographisch gemakkelijk te onderkennen en van de kwartszandsteenen der vorige étage af te scheiden is.

De lagen hebben meestal eene richting van noord naar zuid met afwijkingen van 20° aan beide zijden van de noordlijn; aan den oostrand komen echter ook andere richtingen voor. De helling aan den westrand van het bekken is naar het oosten, fig. 22 en 23; aan den oostrand daarentegen naar het westen, fig. 28; in het tusschengelegen gedeelte komen echter plooiingen voor, zoodat het uiterst moeielijk is de dikte dezer étage te berekenen, of zelfs te schatten. In de midden van het bekken, waar de lagen waarschijnlijk het dikst zijn, in de omstreken van Tandjoeng Ampaloe en Moeara Bodi, komt het liggende der étage nergens aan den dag.

Op het voetpad van Parambahan naar Tandjoeng Ampaloe volgen op de zandsteenen der 2e étage zeer steil staande, meestal naar oost invallende, mergelzandsteenlagen aan beide zijden der Pandanvallei; bij *b* fig. 27 is de helling geringer, bij *c* weder meer; dan komt een gedeelte waar de helling niet goed te zien is, wellicht liggen ze hier nagenoeg horizontaal; bij *d* vallen de lagen duidelijk naar het westen, maar bij Tandjoeng Ampaloe ziet men weder het oude invallen naar het oosten met 70° helling. Hoelang dit duurt is echter niet goed te zien. De lagen van *a* tot *c* schijnen regelmatig op elkaar

te volgen, ofschoon zij eenigzins samen geperst zijn, eene herhaling derzelfde lagen door sterke buigingen en samenplooiingen heb ik daar niet kunnen waarnemen, de kalkmergellaag bij *c* herhaalt zich niet bij *a*; maar toch is het wel mogelijk dat de Pandan, die daar dezelfde richting volgt als de lagen, in het laagste punt van een bekken loopt, welks kanten steil samen geplooid zijn, zooals in fig. 27 is aangegeven. In het eerste geval kan men voor de minimum-dikte zonder grove fout de lijn *a c*, in het tweede geval echter slechts de helft van die lengte als aproximatieve dikte der étage aannemen. De lijn *a c* nu is ruim 1000 meter lang, zoodat de étage toch altijd minstens 500 meter dikte bezit; waarschijnlijk is de dikte der lagen, vooral in het midden van het bekken, belangrijk grooter.

Deze étage bevat enkele brokkelige en dunne koollaagjes. Een van die laagjes komt aan den rechteroever der Oembilien, juist onder het passantenhuis te Pamoeatan, voor, samen met verkiezelde boomstammen. Zij zijn geen van alle dikker dan hoogstens $^1/_2$ meter, de opsomming hunner vindplaatsen kan hier achterwege blijven; vijf er van zijn opgenoemd in het Verslag N°. 3.

Eene eigenaardigheid van de zandsteenen en mergels dezer étage is, dat zij talrijke ballen, knollen en septarien bevatten. Het materiaal dezer concreties is eene compacte hoornsteenachtige of sterk verkiezelde mergelachtige massa van bruingrijze of gele kleur; de ballen zijn nagenoeg rond, de knollen meer onregelmatig, in een punt uitloopende, of meer cylindervormig; de septarien zijn plat, lensvormig, op schildpadden gelijkende, en bereiken soms de aanzienlijke grootte van 1 meter in doorsnede.

Versteeningen komen in deze étage wel voor, echter dikwijls in slecht bewaarden toestand. Bij Tandjoeng Ampaloe zijn brokstukken van ostrea en pecten gevonden; bij Moeara Bodie kleine scherpe vischtandjes en operculinen; bij Ahoer aan de overvaart over de Sinamar heeft de grauwe mergel, die daar door diluvium wordt bedekt, fig. 28, maar aan den linkerrivieroever ontbloot is, nog de beste versteeningen geleverd; namelijk veel telliniden, die op een slijkachtigen bodem dicht bij het vaste land wijzen, en krabben.

Zeer merkwaardig is het dat juist telliniden en brachyure kreeften voorkomen in de mergels der étage β van Borneo, die ook petrographisch groote overeenstemming met de Sumatramergels bezitten, en onder dezelfde omstandigheden afgezet schijnen te wezen.

ETAGE IV. EOCEEN. ORBITOIDENKALK.

Deze étage is slechts op twee punten binnen het gebied onzer kaart ter ontwikkeling gekomen, maar treedt in de afdeeling Soelikie weder op.

Bij Batoe Mendjoeloer wordt de mergelzandsteen bedekt door eene kalkbank, die 3600 meter lang en 500 tot 600 meter breed is; de helling is naar het oosten, wat men beter van het gebergte bij Limau Kambieng dan van nabij kan waarnemen; want de kalk is zeer compact, en onduidelijk in lagen afgezet; het geheele massief heeft echter eene helling naar het oosten, evenals de daaronderliggende mergels, intusschen niet meer dan 8° of 10°; de dikte der afzetting is ook niet goed te meten, maar bedraagt tusschen de 60 en 80 meter.

De kalk wordt overal omringd door mergels fig. 23, maar komt niet ver van den kwartszandsteen voor, en is dus niet ver van de oude kust afgezet. Zij wordt door de rivier Lawas dwars doorsneden, de westelijke helft draagt den naam Poangang, de oostelijke Ngaras (in het Verslag N°. 3 werden die namen juist andersom opgegeven). De kalk is fijnkorrelig kristallijn tot dicht, lichtgeel tot bruingeel gekleurd; zij bevat buitengewoon veel versteeningen, gasteropoden, en conchiferen, meest als steenkern; echiniden, millioenen kleine orbitoïden en veel koralen; het is eene kleine koraalvorming in de eoceene zee.

Bij Ahoer op het voetpad naar Tampoeroengo ligt op de westwaarts invallende mergels der 3e étage een weinig kalk in groote brokstukken; eene duidelijke afzetting in lagen is daar niet waar te nemen. Op de kaart is het voorkomen aangegeven en de ligging uit de fig. 28 te zien. De kalk is geel van kleur en bevat zeer talrijke groote

orbitoiden en andere kleinere foraminiferen, enkele pecten, stekels van echiniden, enz.

De kalk van Soelikie is eveneens eene koraalvorming, maar van grootere uitgestrektheid dan de twee vorige. De versteeningen zijn over het algemeen slecht bewaard, en moeielijk uit de kalk te krijgen. Over de gesteenten van de afdeeling Soelikie en van de aangrenzende landstreken Mahi, Kapoer nan Sembilan, XII Kotta-Kampar en Pangkalan, zal in een bijzonder verslag gesproken worden, aangezien die landstreken eerst zijn onderzocht, toen dit verslag nagenoeg gereed was, en het daardoor ondoenlijk was, de onderzoekingen van die landstreken in dit verslag in te lassen.

Ook zal daarbij, als aanhang van de 7 bladen onzer groote kaart, een VIIIe blad, het blad Pajakoemboeh, gevoegd worden, dat ten noorden aan blad II sluit.

Over de wijze waarop de twee kalkpartijtjes onzer kaart werden afgezet, moet ik nog een enkel woord zeggen.

Het moet bevreemden dat die kalk slechts op die twee punten voorhanden is. Onmogelijk is het aan te nemen dat de mergelzandsteenen eerst werden opgeheven en drooggelegd en dat toen eerst de afzetting van de kalk begon, op de twee plaatsen waar nog een zoutwaterbekken was overgebleven. Dit is blijkbaar ten eenenmale ongerijmd; in een dergelijk gesloten klein-bekken zoude o. a. stellig geen koraalrif worden gebouwd. Eene tweede onderstelling, dat deze twee kalkbanken het overschot zijn van vroeger voorhandene samenhangende veel uitgestrektere koraalriffen, heeft evenmin waarschijnlijkheid voor zich, want men vindt nergens op den mergelzandsteen eenig spoor, brokstukken, of stukken van lagen, van vroeger aanwezige kalkbanken.

Daarom is het alleen mogelijk aan te nemen, dat in dezelfde zee waarin de mergels werden afgezet, ook riffen door koralen, orbitoïden en andere beesten werden gebouwd, maar alleen op die plaatsen, waar het zeewater voldoende kalkhoudend was. De zeer talrijke koralen, orbitoiden en schelpen, hadden veel kalk noodig voor het bouwen hunner schalen en konden dus niet overal in de zee gedijen,

maar alleen op die plaatsen dicht bij de kust, waar het water een groot kalkgehalte bezat. Die kalk moet natuurlijk afkomstig wezen van de kolenkalk, en moet uitgespoeld, weggewasschen en naar zee gebracht zijn door toen reeds voorhandene rivieren. Daar de rivier Lawas een diepen smallen geul in het diabaaskalksteengebergte heeft gegraven, komt het mij waarschijnlijk voor, dat die geul in den eoceenen tijd reeds ontstaan is, en dat dus de jeugdige Lawas zelf de kalk in oplossing naar zee bracht.

Bij Ahoer is eene oude geul, of rivier met diep ingesneden bed niet meer waar te nemen; intusschen is het opmerkelijk dat juist achter die plaats de kalksteen van den Ngalau Sariboe is weggewasschen, zoodat men op het voetpad van Ahoer naar Tampoeroengo op schiefers loopt tusschen hooge kalkmuren in; en dit is zelfs aan beide zijden ten westen en ten oosten van het kleine kwartsdiorietpartijtje achter Ahoer het geval. Het komt mij dus ook hier waarschijnlijk voor, dat eene oude rivier in den eoceenen tijd door of over de kolenkalk stroomde, deze uitspoelde en in oplossing naar de zee voerde, waar het kalkgehalte dadelijk bemachtigd werd door verschillende dieren voor het opbouwen hunner schaal. Beide vormingen liggen, zooals men ziet, dicht bij de oude kust, minder dan 1000 meter van het land verwijderd. Het is als zeker aan te nemen dat tijdens de vorming van de kalk in de nabijheid der kust, meer in het midden van het bekken de afzetting der mergelzandsteenlagen werd voortgezet, en dat de kalk dus, ofschoon rustende op de onderste mergels der 3e étage, toch van gelijken ouderdom kan wezen als de later gevormde mergellagen van die étage. Dat de kalk slechts op zoo weinig punten werd gevormd, kan hieraan liggen, dat slechts op die punten kalkhoudend rivierwater in zee stroomde; het kan echter ook zijn, dat aan de randen van het bekken, waar de mergelzandsteen was drooggelegd door eene opheffing, de lagen bijna overal te steil naar zee toe afvielen, om het bouwen van koraalriffen mogelijk te doen zijn.

Na afzetting nu van mergels en kalk had de laatste groote opheffing der Padangsche Bovenlanden plaats, waardoor het geheele land werd

drooggelegd, en de zee uit dat terrein, en uit het door ons beschrevene eoceene bekken voor goed verdween. Mioceene en nog jongere tertiaire lagen komen wel in Benkoelen en Palembang, ook op Nias en Java voor, maar in de Bovenlanden ontbreken ze geheel, en dat terrein moet dus in die perioden droog land geweest zijn.

Of de zee zich uit het bekken heeft teruggetrokken over Boea en Pajakoemboeh, dus langs denzelfden weg, die zij gekomen was, of wel dat het Koeantandal of de Koeantanspleet toen reeds voorhanden was of ontstond, en hierdoor het zeewater uitstroomde, is niet nader aan te wijzen. Onmogelijk is het laatste niet, vooral als men in aanmerking neemt dat de smalle uitweg naar het noorden, bij en ten noorden van Boea door niveauveranderingen zeer gemakkelijk afgesloten kon worden. Dat die uitweg verstopt zoude zijn geworden door vulkanische producten van den Sago, is intusschen *niet* aan te nemen, want de opbouwing der vulkanen valt in een veel later tijdperk. Wel zijn enkele oudere vulkanische gesteenten wellicht reeds aan het einde van den eoceenen tijd te voorschijn gekomen, en hunne eruptie kan vergezeld geweest zijn van de boven ondersteld e niveauveranderingen.

Voor de dikte der eoceene afzettingen gaven wij hierboven op:

Etage I		500	meter	
Etage II		600	»	
Etage III	minstens	500	»	wellicht 1000 en meer
Etage IV	±	80	»	
samen		1680	meter,	

waarbij echter op te merken valt, dat de dikte der étages op verschillende plaatsen zeer uiteenloopt, en ook dat de totale dikte van 1680 meter nergens boven elkander door opeenvolgende lagen wordt bereikt, zooals hierboven reeds werd aangetoond, aangezien de afzettingen niet overal op elkaar, maar ook naast elkaar plaats vonden.

De dikte der eoceene afzettingen van Sumatra is belangrijk grooter dan in de Zuid- en Oosterafdeeling van Borneo, alwaar die niet meer dan 500 meter bedraagt.

VERSTEENINGEN DER EOCEENE FORMATIE.

De petrefacten der eoceene afzettingen van Sumatra zijn reeds voor geruimen tijd naar Europa gezonden, maar tot nog toe slechts voor een gedeelte onderzocht; de laatste zullen echter binnen korten tijd ook afgebeeld en beschreven worden ([1]).

Afbeeldingen en beschrijvingen van eoceene Sumatraversteeningen, benevens korte aanteekeningen over die fossielen zonder platen, zijn te vinden in de volgende geschriften:

R. D. M. Verbeek. In Sumatra's Westkust Verslag N°. I Jaarb. Mijnwezen 1875 I op blz. 138 en 146. Geschreven in 1874.

R. D. M. Verbeek. In Sumatra's Westkust Verslag N°. III. Jaarb. Mijnwezen 1875 II op blz. 42, 53 en 56. Geschreven in 1874.

H. B. Geinitz. Ueber geologische Verhältnisse an der Westküste Sumatra's. Sitzungsberichte der naturw. Gesell. Isis in Dresden 1874. S. 274.

H. B. Geinitz und Dr. W. v. d. Marck. Zur Geologie von Sumatra. Gedrukt in de Palaeontographica Band XXII; overgenomen in het Jaarboek Mijnwezen 1878 I blz. 127—155 met 2 platen.

Oswald Heer. Ueber fossile Pflanzen von Sumatra. In Abhandlungen der Schweizer. palaeontol. Gesellsch. Vol. I 1874 Mit 3 Tafeln. (Deze en de volgende verhandeling zijn opgenomen in het Jaarboek v. h. Mijnwezen 1880 I).

L. Rütimeijer. Bemerkungen zu den fossilen Fischen aus Sumatra. In Abh. d. Schweiz. pal. Gesellsch. Vol. I 1874.

R. D. M. Verbeek. On the geology of Central Sumatra, Geol. Magazine 1875 page 477—486. (Eene opgave van fouten in deze verhandeling is te vinden in Geol. Magazine 1876 page 382).

([1]) Zie het naschrift aan het einde van dit verslag.

Henry B. Brady. On some fossil foraminifera from the West-Coast District Sumatra. Geol. Magazine 1875. Overgenomen in Jaarboek Mijnwezen 1878 I blz. 157—169, met 2 platen.

Albert Günther. Contributions to our knowledge of the fishfauna of the tertiary deposits of the highlands of Padang. Geol. Magazine 1876. Overgenomen in het Jaarb. Mijnwezen 1878 I blz. 171—184 met 5 platen.

R. D. M. Verbeek. The geology of Sumatra, communicated bij Prof. T. Rupert Jones. Geol. Magazine October 1877.

Oswald Heer. Beiträge zur fossilen Flora von Sumatra. N. Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft 1879, mit 6 Tafeln. (Deze verhandeling is opgenomen in het Jaarboek van het Mijnwezen 1880 I).

Henry Woodward. Notes on a Collection of fossil Shells etc. from Sumatra. Geol. Magazine September—December 1879 With 6 plates. (Is opgenomen in het Jaarboek Mijnwezen 1880 I).

Nog in bewerking zijn:

1. Eene collectie versteeningen uit de mergelkalk van de Loerah Tambang (Etage I).

2. Eene collectie versteeningen uit de mergelkalk van de Katialo-vallei bij Boekiet Kandoeng (Etage I).

3. Enkele versteeningen uit de mergels van Ahoer (Etage III).

4. Eene collectie versteeningen uit de kalk van Batoe Mendjoeloer (Etage IV).

Deze 4 collecties zullen beschreven worden door D^r. O. Böttger te Frankfurt am Main ([1]).

([1]) Zie het naschrift, aan het einde van dit verslag.

ETAGE I. EOCEEN. VERSTEENINGEN.

De zandsteenen, breccien en conglomeraten dezer étage hebben geene versteeningen geleverd. Zij komen alleen voor in de mergelschiefers en de mergelkalklagen; daarin zijn aangetroffen zeer veel vischafdrukken, plantafdrukken, vischtanden en verkiesde koprolithen. De voornaamste vindplaatsen zijn de rivier Sipang voor visschen bij Tiga Toempaq, op de kaart aangegeven; (eveneens te vinden op de groote kaart van het Oembilienkolenveld Verslag N°. III); de rivier Sangkarewang, linkerzijtak der Malakoetan, die bij Kolloq uitmondt, voor planten; de Loerah Tambang en de Katialo-vallei voor mollusken. Verder zijn ook enkele visschen en planten aangetroffen in de omstreken van Tandjoeng Baliet (XX Kotta's), in de schiefers van de Malakoetan bij Kolloq (Loeboeq Gadang); in de schiefers van de Loerah Gadang en de omstreken van Soengei Doerian, en in de schiefers bij het koollaagje aan de overvaart over de Sinamar bij Kotta Pandjang.

De visschen, van de rivier Sipang afkomstig, brengt Dr. Günther tot de volgende geslachten en soorten, waarbij ik tevens de namen aangeef door Dr. v. d. Marck aan diezelfde soorten gegeven.

1. *Auliscops Sumatranus* Günth. (= Protosygnathus Sumatrensis v. d. Marck).

2. *Pseudotropius Verbeekii,* Günth. (= Brachyspondylus saropteryx en Br. Indicus. v. d. M.)

3. *Bagarius Gigas.* Günth.

4. *Thynnichthys amblyostoma* Günth. (= Sardinoides amblyostoma v. d. Marck). Dit is de talrijkst voorkomende visch uit onze formatie.

5. *Barbus megacephalus* Günth. De grootste vischsoort der mergelschiefers ruim $^1/_2$ meter (57 centimeter) lang.

6. *Amblypharyngodon.* Blkr. sp.

7. *Chirocentrus* (?) *polyodon.* Günth.

8. *Notopterus primaevus.* Günth.

De acht opgenoemde genera hebben alle nog levende species.

De beschrevene planten zijn afkomstig van de rivier Malakoetan bij Kolloq (de juiste plaats heet Loeboeq Gadang) en van de rivier

Sangkarewang. Beide plaatsen behooren tot hetzelfde mergelschiefer-terrein, en liggen in oostwestelijke richting 3 kilometer van elkander verwijderd.

Professor Heer beschrijft de volgende soorten:

1. Xylomites stigmariaeformis Goepp.
2. Bambusium longifolium Hr.
3. Caulinites Indicus Hr.
4. Piper antiquum Hr.
5. Casuarina Padangiana Hr.
6. Ficus tremula Hr.
7. Ficus Verbeekiana Hr.
8. Ficus Horneri Hr.
9. Ficus trilobata Hr.
10. Daphnophyllum Beilschmiedioides Gp. sp.
11. Daphnophyllum (Cylicodaphne) Schefferi. Hr.
12. Daphnophyllum elongatum Hr.
13. Daphnophyllum (Tetranthera) concinnum Hr.
14. Daphnophyllum lanceolatum Hr.
15. Diospyros Horneri Hr.
16. Sapotacites crassipes Hr.
17. Apocynophyllum Sumatrense Hr.
18. Apocynophyllum alstonioides Hr.
19. Eucalyptus Verbeeki Hr.
20. Dombeyopsis Padangiana Hr.
21. Dipterocarpus Verbeekianus Hr.
22. Dipterocarpus antiquus Hr.
23. Dipterocarpus atavinus Hr.
24. Sapindus anceps Hr.
25. Sapindus aemulus Hr.
26. Rhus bidens Hr.
27. Dalbergia Junghuhniana Hr.
28. Dalbergia pumilio Hr.
29. Cassia australis Hr.
30. Leguminosites sp.

31. Carpolithes umbilicatulus Hr.

32. Carpolithes radiatus Hr.

Alle soorten zijn verschillend van tertiaire soorten uit Europa, maar vertoonen reeds eene groote overeenstemming met de nu nog op de Sunda-eilanden levende flora.

Hetzelfde is het geval met de visschen, zoodat beide meer een mioceen dan eoceen karakter hebben. Maar ook de door Dr. Geijler beschrevene planten uit de zandsteenétage van Pengaron op Borneo (Etage α Borneo = Etage II Sumatra), die daar stellig oud eoceen is — zij wordt bedekt door mergels en dan door kalk met millioenen nummulieten, — hebben door hunne groote gelijkenis met de levende tropische planten een meer mioceen, dan eoceen karakter.

Hieruit blijken nu twee zaken; ten eerste dat met de flora en de vischfauna in de tropen van af den eoceenen tijd tot heden geene zoo groote verandering heeft plaats gevonden, als in Europa. Dit hangt samen met de groote wijziging, die het klimaat in Europa van de eoceene periode tot nu toe heeft ondergaan, terwijl die in Indië, en in het algemeen in de tusschen de keerkringen gelegene landstreken, waar nu nog een tropisch klimaat voorhanden is, uit den aard der zaak veel geringer is geweest. Ten tweede volgt daaruit dat de planten en ook de visschen uit de eoceene en jongere tertiaire lagen der nu nog tropische gewesten weinig geschikt zijn voor eene ouderdomsbepaling dier lagen. Wanneer hetzelfde met de andere versteeningen, de conchiferen, gasteropoden enz. het geval was, dan zoude eene juiste ouderdomsbepaling der tertiaire lagen geheel onmogelijk zijn; maar dit is nu gelukkig niet zoo, de eoceene conchiferen en gasteropoden van Borneo en Sumatra hebben een eoceen karakter, en komen gedeeltelijk overeen met eoceene soorten uit Britsch-Indië en Europa. De zee schijnt toen, in groote diepten, evenals nu, over de geheele aarde eene tamelijk gelijkmatige temperatuur bezeten te hebben, waardoor eene groote verbreiding derzelfde soorten hier mogelijk was.

ETAGE II. EOCEEN. VERSTEENINGEN.

De kwartszandsteenen bevatten in het geheel geen animale versteeningen, evenmin als op Java en Borneo.

Alleen in de $^1/_2$ meter dikke koolschieferlaag, die de middelste koollaag bij Soengei Doerian bedekt, zijn tanden van visschen, Hexapsephus Günth. (afgebeeld op plaat IV zijner verhandeling Jaarb. Mijnw. 1878 I), ruggestekels en borststekels, waarschijnlijk van Pseudotropius Verbeekii, kleine zoetwaterschelpjes, volgens Prof. Geinitz waarschijnlijk van eene Melaniasoort, en onbepaalbare plantenstengels en bladafdrukken gevonden. Woodward noemt ook de zeer talrijke Melania-indrukken van den koolschiefer en beschrijft verder uit dit gesteente de vrucht eener plant, door hem Sparganilithes gemmatus genoemd.

Ook in de kleisteenen die boven de koollaag in de rivier Katjang Pai liggen, evenzoo in de kool zelf van Soengei Doerian (zeer spaarzaam) en in de zandsteenen bij Soengei Doerian en bij Kaboen (eveneens spaarzaam) zijn slechte onbepaalbare blad- en stengelafdrukken gevonden.

In den zandsteen van den Boekiet Berasap bij Soengei Doerian zijn een paar verkiezelde boomstammen gevonden; maar bij honderde zijn verkiezelde dicotyledone stammen te vinden in de zandsteenen bij Telaga Goenoeng (bij Soeroeasso) aan de oevers en in het bed der rivier Rawah Gadang. Enkele bereiken eene dikte van 36 centimeter, alle bezitten talrijke concentrische ringen (jaarringen).

ETAGE III. EOCEEN. VERSTEENINGEN.

Ook de mergels hebben zeer weinig petrefacten geleverd.

Bij Moeara Bodi zijn kleine operculinen (O. granulosa Leym. Zie afbeelding in Brady's verhandeling Jaarb. Mijnw. 1878 I) gevonden; dezelfde soort komt ook in jong tertiaire (plioceene?) kalk van Nias voor.

Bij Tandjoeng Ampaloe, aan de oevers der Oembilien, zijn alleen slechte brokstukken van Ostrea, Pecten en Serpula aangetroffen.

De mergels aan de oevers der Sellorivier bij Sitangkei bevatten eveneens enkele petrefacten, meest in onbepaalbaren, gebroken toestand.

In de blauwgrijze mergels van Ahoer echter, op het voetpad van Koemanies naar die plaats, juist bij de overvaart, aan den rechter-oever der Sinamar-rivier zijn enkele bepaalbare fossielen gevonden, waarover Dr. Böttger mij de volgende opgave zond (1):

1. Pleurotoma retifera Bttg n. sp.
2. Cardilia sp. } niet nader bepaalbaar.
3. Corbula sp. }
4. Tellina planitesta n. sp.
5. Tellina (Arcopagia) ovatula n. sp.
6. Tellina sp. . . . . }
7. Tellina (Arcopagia) sp. } niet nader bepaalbaar.
8. Tellina (Tellinella) sp. }
9. Psammobia convexa n. sp.
10. Ceronia antiqua n. sp.
11. Cytherea cordiformis n. sp.
12. Cyrena callista n. sp.
13. Isocardia sp.
14. Chione (Timoclea) minima n. sp.
15. Cardita (Venericardia) sp.
16. Radiaten 2 sp.
17. Brachyure kreeften (Krabben) 1 sp.
18. Visschen, duidelijke schubben.

Merkwaardig is het dat in de even oude étage β Borneo eveneens veel telliniden en krabben voorkomen.

(1) Zie het naschrift aan het einde van dit verslag.

ETAGE IV. EOCEEN. VERSTEENINGEN.

De kalk bij Ahoer bevat zeer talrijke lange, dunne sterk verbogene orbitoiden, waarschijnlijk O. papyracea Boubée; enkele pecten en stekels van echiniden.

De kalk bij Batoe Mendjoeloer bevat buitengewoon veel versteeningen, die tot nog toe slechts gedeeltelijk beschreven zijn.

Daartoe behooren:

Orbitoides dispansa. Sow. in millioenen exemplaren. Zij bereiken hoogstens eene grootte van 5 à 6 millimeter in doorsnede.

Orbitoides papyracea Boubée (= O. Pratti Mich. = O. Fortisi d'Arch. = O. discus Rütim.).

Zij bezitten eene grootte van hoogstens 15 millimeter. Eveneens zeer talrijk.

Afbeeldingen van deze twee orbitoiden zijn te vinden in de verhandeling van Brady Jaarb. Mijnwezen 1878 I. De O. dispansa komt, volgens Brady, ook in de mergels van Nias voor?

Dr. Böttger geeft de volgende lijst der mollusken uit de kalk van Batoe Mendjoeloer:

Batoe Mendjoeloer; Eoceen, geheel het aequivalent van de Etage 7 (Nummulietenkalk) van Borneo.

1. Cerithium aff. filocinctum Böttg. Ook in Etage 7 Borneo.
2. Cerithium angygyrum n. sp.
3. Turbo obliquus Jenkins (= T. borneensis. Bttg). Ook in Etage 7 Borneo.
4. Trochus padangensis n. sp.
5. Xenophora subconica n. sp.
6. Phasianella Oweni d'Arch. (= Buccinum pengaronense Bttg.). Ook in Etage 7 Borneo.
7. Conus substriatellus Woodw.
8. Cypraea Geinitzi n. sp.
9. Cypraea denseplicata n. sp.
10. Cypraea cordiformis n. sp. Gelijkt op C. paniculus Bttg. uit de étage 7 Borneo.

11. Cypraca elongata d'Arch.
12. Lithodomus Verbeeki n. sp.
13. Tapes sp.
14. Venus obtusangularis n. sp.
15. Cypricardia majuscula n. sp.
16. Isocardia cyrenoides n. sp.
17. Cyprina subtransversa n. sp.
18. Lucina Verbeeki n. sp. Leidingsfossiel voor deze Etage op Sumatra.
19. Cardium (Trachycardium) subangustum. Bttg. n. sp.
20. Pecten Bonéi d'Arch. var. sumatrana; komt goed overeen met P. Bouéi uit ? Eoccen Borneo.
21. Pecten multiramis n. sp.
22. Spondylus rarispina Desh. Ook in ? Eoceen Borneo.
23. Ostrea hyotis L.

De naar Duitschland gezondene koralen en echiniden werden nog niet onderzocht. Prof. Geinitz deelt mede, dat onder de laatste twee soorten zijn, die gelijkenis vertoonen met de Prenaster alpinus Des. en Periaster subglobosus Des., beide uit eoceene lagen van Zwitserland.

Ook naar Engeland werden eenige versteeningen uit de kalk van Batoe Mendjoeloer gezonden. De heer H. Woodward bracht ze tot de volgende soorten:

1. Cardita sp.......
2. Lucina sp.......
3. Pecten sp.......
4. Cidaris sp. stekels

} afgebeeld op plaat X Geol. Magazine, September 1879. Ook in Jaarboek Mijnwezen 1880 I.

5. Conus sp.................
6. Conus substriatellus Woodw.
7. Cypraea subelongata Woodw.
8. Cerithium sp.............
9. Turbo borneensis? Böttger..
10. Turbo sp................
11. Phasianella Oweni d'Arch...
12. Trochus sp............ . .
13. Prenaster sp.............

} afgebeeld op plaat XII Geol. Magazine, November 1879. Ook in Jaarboek Mijnwezen 1880 I.

In hoever de hier afgebeelde vormen overeen te brengen zijn met sommige door D[r]. Böttger bepaald, zal later door dezen palaeontoloog uiteengezet worden (¹).

Onder de hierboven door D[r]. Böttger opgegevene 23 soorten zijn er minstens 5, die identiek zijn met soorten van Borneo uit de nummulitenkalk (Etage γ). Zoowel de étage 3 Sumatra en β Borneo, als de Etage 4 Sumatra en γ Borneo, zijn dus, ook van een palaeontologisch standpunt uit, als geheel aequivalente vormingen te beschouwen. Evenzoo zeker is de ouderdom van den kalksteen der Oganrivier bij Batoe Radja in het Palembangsche, als behoorende tot de Etage 4 Eoceen van Sumatra.

Zeer opmerkelijk is het dat nummulieten, die in den eoceenen kalksteen van Borneo zoo talrijk met enkele orbitoiden optreden, in de Sumatrakalk geheel ontbreken, en als het ware geremplaceerd zijn door even talrijke kleine orbitoiden. Deze laatste versteeningen treden ook zonder nummulieten op in den kalksteen van de rivier Ogan, en in de eoceene kalk ten zuiden van Radja Mandala in de Preanger Regentschappen op Java.

De kalksteen van Soelikie eindelijk bevat zeer veel koralen en talrijke orbitoiden, en doet zich hierdoor, even als de kalkafzettingen bij Ahoer en Batoe Mendjoeloer kennen als eene koraalvorming der eoceene zee.

Over de versteeningen van dezen kalksteen zal in het verslag, behoorende bij blad VIII, nog nader gesproken worden.

(¹) Zie het naschrift aan het einde van dit verslag.

VI. DE VULKANISCHE GESTEENTEN EN DE VULKANEN.

(DERDE ERUPTIEVE GROEP, VULKANISCHE GROEP).

In het gedeelte van Sumatra, dat ons hier bezig houdt, ontbreken alle jongere tertiaire afzettingen, zoowel mioceene als plioceene, zoodat wij nu met onze beschrijving genaderd zijn tot de eruptiefgesteenten, die van af de eoceene periode tot op den tegenwoordigen tijd ontstonden.

Alvorens hiertoe over te gaan is het noodig een blik te slaan op gedeelten van Sumatra, die buiten het gebied onzer kaart liggen, en ook op de overige eilanden van den indischen archipel, ten einde na te gaan wat dáár over den ouderdom der jongere tertiaire sedimenten en der tertiaire eruptiefgesteenten bekend is geworden.

In de *Zuid- en Oosterafdeeling van Borneo* zijn de eoceene gesteenten doorbroken en opgericht door andesieten, zoowel augiethoudende als hoornblendehoudende. Zandsteenen, welker materiaal van die andesieten afkomstig is, liggen of horizontaal of hellende op en tegen de andesieten aan; het zijn psammitische andesiettuffen, waarschijnlijk van mioceenen ouderdom, maar ik heb nergens in die zandsteenen bepaalbare versteeningen aangetroffen.

De ouderdom van de andesieten is daardoor niet nauwkeurig op te geven; daar zij echter het jongste lid der eoceene formatie, den nummulietenkalksteen, mede hebben opgeheven, en dus jonger zijn dan deze, heb ik ze voorloopig, ter onderscheiding van jongere andesieten, *mioceene andesieten* genoemd. De andesieten treden daar op in langere en kortere heuvelreeksen tusschen het tertiaire heuvelland in, en slechts onbelangrijk van deze in hoogte verschillende. Een

kratervorm is aan die gesteenten nooit waar te nemen, zij dragen geheel het karakter van gesteenten, die in gesmolten toestand langs spleten te voorschijn zijn gekomen, maar vormen geen bergen of bergruggen, die, even als dit bij de vulkanen het geval is, door successieven opbouw zijn ontstaan. De andesieten zijn zeer dikwijls vergezeld van brokgesteenten, conglomeraten en tuffen, zeer harde gesteenten, met een groot gehalte aan ijzeroxydhydraat, bestaande uit eruptief materiaal, waarin reeds vast gewordene andesietstukken werden ingebakken. Hun ontstaan is hier wel als gelijktijdig met de andesieteruptie zelf aan te nemen, zij zijn niet scherp tegen de andesieten begrensd, maar gaan daarin over. Dergelijke *eruptieve* conglomeraten en tuffen zijn ook in andere terreinen aangetroffen, o. a. in Hongarije en in het Hargitta-gebergte in Zevenbergen.

Vulkanen komen in het door mij onderzochte gedeelte niet voor, evenmin in de Wester-Afdeeling van Borneo.

In het noorden van dit groote eiland werd de Kina Baloe vroeger voor een vulkaan gehouden, maar dit schijnt geheel van grond ontbloot te zijn, ten minste volgens de opgaven van Low en St. John. Op het geheele eiland schijnen dus, na het ontstaan der bovengenoemde andesieten, geene eruptien meer plaats gevonden te hebben.

Deze Borneo-andesieten en de hen vergezellende jonger tertiaire sedimenten zijn uitvoerig beschreven in:

R. D. M. Verbeek. Geologische beschrijving der districten Riam-Kiwa en Kanan op Borneo. Jaarb. Mijnwezen 1875 I blz. 1—150; terwijl een kort geologisch overzicht van die streek te vinden is in:

Palaeontographica 1875 Supplement III en in Jaarb. Mijnwezen 1874 II blz. 133—141.

De ouderdom van sommige andesieten van *Benkoelen* is nauwkeuriger op te geven. In de omstreken van den berg Soenoer, in de Ommelanden van Benkoelen, komen op talrijke plaatsen andesieten aan den dag, die samen hangen met de andesieten van den Barisan, het grensgebergte tusschen Benkoelen en Palembang, dat zich in de lengteas van Sumatra uitstrekt, en ten zuiden voortloopt tot aan den

Vlakken hoek, een van de drie zuidelijke punten van Sumatra. Deze andesieten worden bij den berg Soenoer omringd door mergels, zandsteenen, conglomeraten en breccien, welker materiaal zonder eenigen twijfel van de andesieten afkomstig is. In de rivier Kamoemoe is eene duidelijke doorsnede ontbloot; men ziet daar op andesiet eene breccie of conglomeraat van hoekige en afgeronde andesietstukken liggen, waarop zandsteenen met andesietstukken, eindelijk gewone zandsteenen en mergels volgen. De zandsteenen bevatten verweerde veldspaat- en augietdeeltjes, benevens kwartskorrels en zijn gewoonlijk min of meer kalkhoudend. Tusschen die zandsteenen ligt eene kalkmergellaag, welke talrijke tamelijk goed bewaard geblevene tertiaire versteeningen bevat. Zij zijn volgens Dr. Böttger jonger dan eoceen, maar bepaald ouder dan de petrefacten, die ik in eene kalkmergellaag der rivier Seloema bij Loeboeq Lintang aantrof, en ook ouder dan de fossielen, die de opziener bij het mijnwezen de Corte in 1877 bij Kroë, op den weg naar het Ranaumeer verzamelde; deze laatste komen voor in grauwe zandsteenen en mergels, en zijn met die van Seloema waarschijnlijk middel- of jong-mioceen, terwijl de Kamoemoe-lagen door Böttger voor *oud-mioceen* verklaard worden.

In de afdeeling Seloema vond ik nog andere lagen met versteeningen, die door hun uiterlijk reeds een geringen ouderdom deden vermoeden. Zij zijn goed bewaard, en de schelpen vertoonen niet zelden nog den parelmoerglans. Het gesteente is een zachte blauwe mergel, en komt over een groot gedeelte der afdeeling Seloema voor; ik vond de versteeningen op de volgende drie plaatsen: 1e aan de oevers der rivier Konkai tusschen Prioekan en Loeboeq Lintang; 2e bij het dorp Kampai, niet ver van het dorp Mas Mambang; 3e aan de zeekust, in de nabijheid van paal 65, en tusschen Selalie en Pino. De lagen liggen gewoonlijk niet horizontaal, maar onder geringe helling naar het zuiden of zuidwesten, bevatten zelf geen spoor van vulkanisch materiaal, maar worden bedekt door horizontale lagen, roode klei met afgeronde andesietische ballen, het materiaal dat in Benkoelen, zoowel als elders, een groot gedeelte van het diluvium samenstelt.

De versteeningen van deze zeer jonge tertiaire mergels werden door

Dr. Böttger reeds voorloopig onderzocht; zeer vele behooren tot nog levende soorten; daaronder is Eburna valentina Swainson in talrijke exemplaren. (Het geslacht Eburna was tot nog toe niet fossiel bekend; behalve in deze lagen zijn ook Eburnasoorten gevonden in de mergels van het eiland Nias). Verder Tritonium tranquebaricum Lam., Ranella subgranosa Beck, Hindsia nivea Pfr. en vele andere versteeningen, die gedeeltelijk tot nog levende soorten behooren, gedeeltelijk tot geslachten, die hoofdzakelijk in plioceene en mioceene lagen te huis zijn. De *plioceene* ouderdom dezer »Eburnamergels", zooals Dr. Böttger ze noemt, is dus zeer waarschijnlijk.

Punten van overeenstemming vertoont de *mioceene* fauna van Seloema, van Kroë, en ook van de Kamoemoelagen met de eoceene van Borneo en van Sumatra betrekkelijk zeer weinig, en evenmin met de plioceene van de afdeeling Seloema.

Ofschoon de bepaling van den juisten ouderdom der jongere tertiaire lagen uit een nu nog tropisch gewest, waarvan bovendien nog zoo weinig versteeningen bekend zijn, zooals men weet, met groote moeielijkheden verbonden is, is een oud-mioceene ouderdom voor de Kamoemoelagen toch vrij waarschijnlijk; daaruit volgt dan onmiddelijk dat de andesiet van het Soenoer-terrein en van den langen Barisan *niet later dan aan het begin van den mioceenen tijd ontstaan kan zijn.*

Over mijne reizen door Benkoelen, Palembang en de Lampongsche Districten zijn tot nog toe alleen twee korte voorloopige verslagen verschenen in het Jaarboek van het Mijnwezen 1877 II blz. 111 en 1878 I blz. 185.

De andesieten van den Barisan loopen noordelijk met eenige onderbrekingen langs de Lebong naar Tapan (Indrapoera) voort, en vormen dan verderop de fraaie kust, van de Troessanbaai tot aan Padang toe. De Apenberg met den »walvisch", Poeloe Pisang Gadang en Poeloe-Pisang Ketjiel, vormen hier het einde van de andesietreeks, meer noordelijk volgt de vlakte van Padang. De Apenberg hangt echter met den Goenoeng Padang en met den Barisan samen; hoe of die andesiet daar tegen de oudere gesteenten ligt, is door de zware begroeiing niet uit te maken, intusschen hebben blijkbaar de vulkani-

sche producten van den Limau Manies, een der Barisan-vulkanen, zich tegen dien andesiet afgezet, en zijn dus jonger.

Voor de opgenoemde andesieten onzer kaart is dus een mioceene ouderdom ten hoogste waarschijnlijk; ik ben daartoe langs een grooten omweg gekomen, omdat de juiste bepaling van dien ouderdom, binnen het gebied onzer kaart zelf, niet mogelijk is; dit is toe te schrijven aan het ontbreken van mioceene en plioceene lagen in de omstreken van Padang. En petrographisch zijn zij dikwijls ook moeielijk te scheiden van de veel jongere augietandesieten der vulkanen.

Uit de vlakte van Padang steken nog een paar andesietpunten, de bergjes Pangiloen en Berangan, en bij de rivier Massang, niet ver van Tikoe, vindt men nog een geisoleerd andesietbergje, de Boekiet Massang, die met geen enkelen vulkaan in verband te brengen zijn; ik houd daarom deze bergjes voor de toppen van eene andesietreeks, die daar onder het alluvium voorhanden is. Meer naar het noorden toe schijnen de oudere andesieten over belangrijke uitgestrektheid te ontbreken, slechts een paar kleine punten bij Ajer Bangies en bij Natal schijnen uit deze gesteenten te bestaan; maar bij Sibogha komen ze weer in de onmiddelijke nabijheid van de kust te voorschijn. Het optreden van andesiet dicht bij of aan de Westkust, van af Sibogha met eenige onderbrekingen tot aan den Vlakken hoek toe, is een van de merkwaardigste geologische feiten van dat in vele opzichten zoo interessante eiland.

Daar moet langs eene enorme spleet de gesmoltene massa uitgetreden zijn, en dit heeft, zooals wij zagen, waarschijnlijk aan het einde van den eoceenen tijd plaats gehad. Eene merkwaardige overeenstemming met het tijdstip waarop de zee uit de Padangsche Bovenlanden verdween, wat wij hierboven reeds door eene algemeene opheffing van den bodem verklaarden! Wij moeten hier wel een verband erkennen tusschen die opheffing der Bovenlanden en de andesieteruptie; ik kom hier later nog op terug.

Het *eiland Nias* bestaat geheel uit zachte mergels, waarop aan de oostkust een weinig kalk ligt. Zij zijn volgens de versteeningen jongmioceen. Men kan aannemen dat de geheele reeks eilanden, waartoe

Nias behoort, namelijk Poejoe Babi of Varkens-eilanden, Nias, de Batoe-eilanden, de Mentawi- (Sibiroet en de Pagéh) eilanden en Engano, die evenwijdig aan Sumatra liggen op een gemiddelden afstand van 65 minuutmijlen van de westkust, uit dezelfde mioceene gesteenten bestaan. Van Poeloe Tello, de hoofdplaats der Batoe-eilanden, heeft de mijningenieur Fennema, te Ajer Bangies, gesteentemonsters gezien, die overeenkomen met de zachte mergels door mij van Nias medegebracht. De stukken waren reeds te loor, voordat ik ze te zien kon krijgen. Of de Banjaq-eilanden, die niet geheel in deze reeks liggen, maar een weinig oostwaarts, tegenover Singkel, uit mergels, dan wel uit andesiet bestaan, evenals Marsala bij Sibogha, is onzeker.

Die reeks is dus een boven den waterspiegel verheven rug van dezelfde jongtertiaire afzetting, die ook in Benkoelen voor den dag komt, en tusschen Sumatra en genoemde eilandenreeks, op den bodem der zee ongetwijfeld voorhanden is. Ter loops merk ik hier reeds op, dat ook die eilandenreeks dezelfde richting heeft als Sumatra zelf, en als de meeste gebergteruggen van dat eiland.

Op *Java* eindelijk zijn ook twee soorten van tertiaire eruptiefgesteenten te onderscheiden; reeds Junghuhn noemt verscheidene eruptiefgesteenten op, die hij zeer juist als oudere tertiaire massa's van de eigenlijke vulkanen afscheidt; eveneens v. Hochstetter in de »Novara-reis". De gesteenten die ten zuiden van Radja Mandala op de steile hoogstwaarschijnlijk eoceene orbitoidenkalk van Goeha volgen, bevatten andesietbrokstukken, en zijn als zanderige andesiettuffen te beschouwen. Hunne ligging, onmiddelijk op de eoceene kalk, maakt een mioceenen ouderdom waarschijnlijk; versteeningen vond ik, gedurende de korte excursie, die ik in Januari 1879 daarheen maakte, niet, maar ik maak uit de beschrijving van v. Hochstetter op, dat de berg Séla in het Tji-Lanang-dal, waar zooveel versteeningen gevonden zijn, tot dit gebied behoort.

Van belang is het te weten hoe oud die lagen zijn; Dr. Martin, Professor der Geologie te Leiden, heeft de bepaling der Junghuhnsche petrefacten, die zich in het Museum te Leiden bevinden, op zich genomen, zoodat nu spoedig eene oplossing van het vraagstuk te wachten is;

maar daartoe moet ook het verband van de lagen aan den Goenoeng-Séla, met die bij Radja Mandala nog nauwkeuriger op het terrein worden nagegaan.

De zeer steile opheffing van den eoceenen kalksteen bij Radja Mandala kan niet, of slechts zeer ten deele, toegeschreven worden aan den andesiet. Want de op die kalk volgende andesiettuffen (zandsteenen en mergels) zijn mede opgeheven, en rusten zelfs schijnbaar concordant op de kalk; volgens de beschrijving van v. Hochstetter neemt de helling der lagen van het zuiden naar het noorden steeds toe, en bereikt in de kalklaag bij Goeha haar maximum.

Deze kalk ligt ten zuiden van Radja Mandala; ten *noorden* van die plaats ligt eene heuvelreeks, de Boekiet Gedieg, die ik ook gelegenheid had te bezoeken. Men komt daarheen over mergels en fijne zandsteenen, die echter bijna overal door roode vulkanische klei bedekt zijn; dicht bij den Gedieg zijn de lagen echter beter te zien, en in een klein kalkmergellaagje tusschen de mergels vond ik onduidelijke kleine foraminiferen, waarschijnlijk orbitoiden, zoodat wij hier misschien de étage 3 eoceen voor ons hebben, misschien echter ook jong-tertiaire lagen. De lagen vallen flauw naar het zuiden en zijn doorbroken door den Gedieg, die uit een fijnen donkerzwarten bazalt bestaat. Ik haal hier dit voorbeeld aan, om te doen zien dat op Java andesiet en bazalt beide door de tertiaire lagen zijn gebroken; of zij beide van mioceenen ouderdom zijn, acht ik niet waarschijnlijk, maar in ieder geval zijn zij beide ouder dan het hoofdmassief der groote vulkanen.

Het algemeene resultaat van deze beschouwingen is:

1. In den indischen archipel heeft, aan het einde van den eoceenen, of het begin van den mioceenen tijd, op Borneo, Java en Sumatra, eene groote en algemeene eruptie van andesieten plaats gehad.

2. Die eruptie valt samen met de verheffing der Padangsche Bovenlanden boven de oppervlakte der zee, en eene geheel andere verdeeling van land en water in den geheelen archipel.

3. In Benkoelen zijn oud-mioceene lagen afgezet op den andesiet, en sluiten ook andesietbrokken in.

4. In Benkoelen zijn ook middel- of jong-mioceene, en plioceene lagen afgezet.

5. De plioceene mergels bevatten geen brokstukken noch gruis van jong vulkanisch materiaal. Zij worden discordant bedekt door kwartaire lagen, die uit klei en andesietmateriaal bestaan.

6. Op Nias zijn mioceene lagen bekend, en deze zijn ongetwijfeld voorhanden op al de eilanden der reeks, waartoe Nias behoort, en evenzoo op den bodem der zee tusschen die reeks en de Westkust van Sumatra.

7. In de omstreken van Padang komen tegen den andesiet nergens jongere tertiaire lagen te voorschijn, zij zijn daar niet boven den waterspiegel opgeheven. De bepaling van den andesiet van den Apenberg kon dus alleen door het verband met de mioceene andesieten van Benkoelen geschieden.

8. Ook op Java zijn de eoceene lagen, zoowel door andesiet als door bazalt doorbroken. De waarschijnlijk mioceene lagen, die op de eoceene orbitoidenkalk volgen, bevatten brokstukken andesiet; de ouderdom van den bazalt is nog minder zeker.

9. De vulkaankegels zijn jonger dan de in reeksen voorkomende andesieten. Het kan wezen dat er van den eoceenen tijd tot nu toe herhaaldelijk belangrijke erupties hebben plaats gehad, het is ook mogelijk dat er tusschen de mioceene erupties en de opbouwing der vulkanen eene periode van betrekkelijke rust was, waarin slechts enkele eruptieve gesteënten van geringe uitgestrektheid ontstonden. Het tijdstip, waarop de eerste werking der groote vulkanen begon, kan eerst door latere onderzoekingen bepaald worden. Wel waarschijnlijk valt die echter eerst in het laatst, of geheel aan het einde van de tertiaire periode.

Ik kan nu terugkeeren tot de tertiaire eruptiefgesteenten onzer kaart.

De groote moeielijkheid, die eruptiefgesteenten in te deelen naar hun ouderdom, ligt, behalve in het ontbreken van jongere tertiaire sedimenten, in de overeenstemming in petrographisch karakter van de oudere en de jongere andesieten.

De Apenberg en Padangberg bestaan uit augietandesieten, die zelfs mikroskopisch geen belangrijk verschil vertoonen met de augietandesieten der vulkanen. Wij moeten ons dus geheel bepalen tot eene ouderdomsindeeling, gegrond op het onderlinge verband der gesteenten, op de bedekking van het eene door het andere, het gangvormig optreden der gesteenten in elkaar, kenmerken, die hier echter aan duidelijkheid gewoonlijk zeer veel te wenschen overlaten. Gangen zijn buitengewoon spaarzaam.

Tot de *oudste* tertiaire eruptiefgesteenten reken ik de volgende:

1. De Apenberg met Goenqeng Padang ⎫
2. De berg Pangiloen.............. ⎬ bij Padang.
3. Het heuveltje Berangan.......... ⎭
4. De berg Massang bij Tikoe; zij bestaan alle uit augietandesiet.

Waarschijnlijk zijn er nog veel meer oudere andesieten voorhanden, vooral in den Barisan, maar daar de jongere vulkaanuitwerpselen bijna alles bedekken, dat gebergte bovendien zeer begroeid, en het gesteente aan de oppervlakte daarbij tot eene klei verweerd is, zoo konden hier met geen zekerheid de oudere andesieten herkend, en van de jongere vulkanische producten afgescheiden worden; op de kaart is dit ook niet geschied.

Van eenigzins twijfelachtigen ouderdom zijn de volgende embryonische vulkaantjes:

De Goenoeng Tiga, bij Moedieq Padang, op den weg van Priaman naar Melalaq.

De 4 bazaltvulkaantjes Atar, Koeliet Manies, Boekiet Doea en Tanah Garam.

De vulkaan van Batoe Beragoeng, bestaande uit hoornblendeandesietpeksteen.

Al deze kleine vulkaantjes zijn ouder dan het hoofdmassief der groote vulkanen, maar zeer waarschijnlijk jonger dan de bovengenoemde oud-mioceene augietandesieten. Zij moeten dus middel- en jong-tertiair zijn. (Jong-mioceen en plioceen).

De groote vulkaanmantels eindelijk bestaan uit eene ophooping van meestal los materiaal, asch, zand en steenen, waarvan de twee eer-

ste tot eene roode of bruine klei verweeren; daarin komen gangen van vast gesteente en tusschen de lagen ook lavastroomen voor, meestal van augietandesiet, ook van bazalt en peksteenen. De kern van die meestal reusachtige kegelbergen is bijna altijd aan de waarneming onttrokken; alleen in den diep gespleten hoefijzervormigen Sago, in het dal van de Sello II, heeft men gelegenheid om het hart van den vulkaan te bestudeeren. De Sello ontspringt ongeveer 700 meter beneden den top; daar staat een lichtgrijze hoorblendeandesiet aan, doorbroken door donkerzwarte bazaltgangen. Ook zijn in augietandesieten van den Sago brokstukken van dezen hoornblendeandesiet gevonden. De hoornblendeandesiet vormt blijkbaar het oudste gesteente van den vulkaan; het is nagenoeg hetzelfde gesteente dat aan den Goenoeng Tiga voorkomt, en dit staat weder in innig verband met den peksteen van den Batoe-Beragoeng-vulkaan. Wij rekenen daarom deze hoornblendegesteenten tot de oudste producten der vulkanen. Daarop volgen dan de bazalten, en hierop de augietandesieten, die aan de oppervlakte het meest voorkomen, omdat zij de jongste producten zijn.

DE OUDE AUGIETANDESIETEN. (OUD-MIOCEEN).

1. DE APENBERG MET DEN GOENOENG PADANG.

Deze rug ligt onmiddelijk ten zuiden van de plaats Padang; zij loopt in zuidelijke richting naar de Brandewijnsbaai, en hangt met een zeer laag zadel samen met de augietandesieten, die gedeeltelijk oostwaarts tegen den Barisan aanloopen, gedeeltelijk in zuidelijke richting de steile en fraaie zeekust vormen, tot bezuiden Troessan toe. Slechts hier en daar ligt eene strook alluvium tusschen den andesiet en de zee in. Van de talrijke eilanden, die, tusschen Padang en den hoek van Indrapoera, dicht bij de kust liggen, bestaan de meeste eveneens uit andesiet; als regel kan men hier aannemen dat alle eilanden, die zich meer dan 5 meter boven den zeespiegel ver-

heffen, uit andesiet bestaan; de koraaleilanden zijn steeds minder hoog, gewoonlijk slechts 2 à 3 meter boven de zee.

Een van de zuidelijkste eilanden is Katang Katang, zie kaartje N°. 18; trekt men van hier eene lijn naar Poeloe Bando, het noordelijkste eiland, ongeveer ter hoogte van Priaman, dan liggen tusschen deze lijn en de kust nagenoeg alle eilanden en klippen, terwijl buiten die lijn bijna onmiddelijk de zee meer dan 100 vademen diepte krijgt. Die lijn zoude ongeveer de kust van Sumatra vormen, wanneer dat eiland 200 meter werd opgeheven, en het is niet twijfelachtig dat die strook, welke eene gemiddelde breedte van 12 minuutmijlen heeft, geheel uit andesiet bestaat. Van dat andesietgebergte komen slechts enkele toppen boven water, dit zijn de andesieteilanden; op en rondom andere toppen, minder hoog, slechts weinig beneden de wateroppervlakte gelegen, zetten zich koralen aan, waardoor koraalriffen gebouwd werden, die nu door eene kleine rijzing van den bodem, of als koraaleilanden zich een paar meter boven zee verheffen, of als reven onder den waterspiegel liggen. De lijn Bando—Katang Katang is als de eigenlijke grens van ons andesietgebergte te beschouwen; daarbuiten is de zee zeer diep, meer dan 100 vademen, en dit verklaart nu ook zeer eenvoudig, waarom langs de tegenwoordige kust geen jong tertiaire lagen voorkomen. De oude kust ligt 12 minuutmijlen van de tegenwoordige verwijderd, de tusschenliggende andesietstrook verhief zich in den jong-tertiairen tijd waarschijnlijk boven den waterspiegel, en zoo zetten de sedimenten zich eerst af buiten de meermaals genoemde lijn.

Dat zij daar in eene diepe zee moeten zijn afgezet, tegen de steil afvallende andesietkust, is hieruit op te maken, dat zij nu, na de volstrekt niet onbelangrijke opheffingen, die nog in of na de kwartairperiode hebben plaats gehad, toch nog meer dan 200 meter beneden het niveau van de zee liggen.

Wij verkrijgen nu langzamerhand eenig begrip van de afmetingen der oude andesietpartij op Sumatra. Eene lengte van 600 minuutmijlen of ruim 1100 kilometer (van den Vlakkenhoek tot Sibogha, de reeks onafgebroken gedacht) en eene breedte van minstens 12 minuut-

mijlen of ruim 22 kilometer, zijn reeds zeer belangrijke afmetingen. En toch zouden wij de lengte nog met de helft moeten vermeerderen, indien het door latere onderzoekingen mocht blijken, dat de andesieten van Sibogha over Teroemoen, Tampat Toean en Analaboe tot Atjeh voortloopen, iets wat mij volstrekt niet onwaarschijnlijk voorkomt.

Dan zoude de andesietreeks dezelfde lengte hebben als Sumatra zelf, namelijk 900 minuutmijlen (1650 kilometer). Zie ook kaartje N°. 12.

Wij keeren nu terug tot den Apenberg. Deze verheft zich 104 meter boven zee; het zadel tusschen hem en den Goenoeng Padang is slechts 15 meter hoog, terwijl de Padangberg zich 329 meter boven de zee verheft. De naast den Apenberg in zee liggende klip, die onder den naam van »walvisch" bekend is, steekt slechts 1 meter boven hoog water uit; het eiland Pisang Ketjiel is 42, en Pisang-Gadang 32 meter hoog. Van het laatste eiland is in kaart N°. 11 op profielblad 6, eene teekening op schaal van 1 : 10.000 gegeven. De andesiet wordt omringd door zeezand en koraalkalk.

N°. 304. *De augietandesiet, waaruit bovengenoemde bergen en eilanden bestaan*, is een zeer fijnkorrelig tot dicht gesteente, lichtgroengrijs tot donkergrauw van kleur, waarin met de loupe zeer sterk glanzende glasachtige gestreepte plagioklaasrechthoekjes en enkele dofzwarte augietkorrels zijn waar te nemen.

Het mikroskoop geeft de volgende bestanddeelen aan: porfierisch plagioklaas, augiet, ijzererts en apatiet, liggende in eene fijnkristallijne grondmassa.

De plagioklazen zijn meest zeer frisch, glasachtig, voor welke varieteit Tschermak den naam *mikrotien* invoerde. Zij zijn slechts weinig verweerd, slechts hier en daar is een begin van troebele vezeling waar te nemen; insluitingen zijn zeldzaam, alleen ertskorrels en enkele luchtblaasjes. De augiet, meestal in enkelvoudige kristallen, lichtgroen van kleur, is zwak pleochroitisch in sneden van den gordel oP: $\infty P\grave{\infty}$ tusschen lichtgroen en geelgroen. De augiet wordt omgezet in een mengsel van lichtgroenen chloriet, kalkspaat en citroen-

gelen epidoot in korrels. Deze omzettingsproducten zijn overal verspreid in de grondmassa, eveneens op de veldspaatdoorsneden, en langs spleten van dit mineraal zelfs in den veldspaat gedrongen, die men dan zeer licht voor uit den veldspaat zelf ontstaan kan houden, wat echter geenszins het geval is. De augieten sluiten ijzererts in, en enkele mikroliethen, waarschijnlijk van apatiet. De groote augieten zijn niet zelden brokstukken, aan het eene einde afgebroken, aan het andere regelmatig begrensd. Sanidien schijnt geheel te ontbreken; wel komen enkelvoudige doorsneden en tweelingen voor, maar zij schijnen alle tot plagioklaas te behooren, ten minste kon ik nergens het optische bewijs leveren, een monokliensen veldspaat voor mij te hebben. Magnetiet in korrels en onregelmatige kristallen. Apatiet in lange en in korte dikke zuilen, met hexagonale doorsneden. Zij zijn door lineair gerangschikte fijne bruine rechte interposities, evenwijdig aan de hoofdas, gestreept en bruin gekleurd; een pleochroisme tusschen donkerbruin (evenwijdig aan C) en lichtbruin, (loodrecht daarop) is duidelijk waar te nemen.

Door het gesteente loopen enkele fijne snoertjes of gangetjes geheel opgevuld met gelen epidoot.

In de grondmassa zijn de plagioklazen in overmaat voorhanden, als zeer smalle rechthoekjes en stokjes, soms drielingen, meestal tweelingen en enkelvoudige kristallen; daarbij augiet, hier in onregelmatig begrensde korrels; chloriet en epidoot als omzettingsproducten van augiet; en ijzererts. Glasbasis is gewoonlijk niet voorhanden; in enkele praeparaten, waar de grondmassa zeer fijn was, en eene fluidaalstructuur door de ligging der veldspaatkristalletjes duidelijker uitkwam dan in de praeparaten met iets minder fijnkorrelige grondmassa, heb ik een weinig ongekleurd glas kunnen waarnemen. Door de sterke omzetting in chloriet, epidoot en kalkspaat, herinnert deze andesiet aan sommige oudere diabazen. *Augietandesiet.*

Aan den Goenoeng Padang tegenover de chineesche wijk zijn in den andesiet holten (Drusen) aangetroffen, die bekleed zijn met fraaie kristallen van kwarts, kalkspaat, heulandiet, chabasiet, natrolieth en prehniet. De *kwarts* is meest waterhelder, vertoont de zuil met

pyramide, zeldzaam ook het rhombenvlakje (∞P, P (R en — R) en 2 P 2). De kristallen bereiken hoogstens eene lengte van 20 millimeter, zijn echter meestal kleiner en komen zelfs in uiterst fijne naaldjes voor. Ook lichtpaarsche amethyst treedt op, gewoonlijk als onderste laag op den verweerden andesiet; op dezen kwarts- en amethystbodem zijn dan de overige kristallen gegroeid. *Kalkspaat* bereikt in sommige kristallen eene lengte van 25 millimeter, zij zijn gewoonlijk slechts aan eenen kant uitgegroeid, zoodat zij slechts uit de bovenste helft van een skalenoëder bestaan. Behalve het gewone skalenoëder R 3 vindt men aan de punten eene drievlakkige beeindiging en wel zoo dat de *korte* poolkanten afgestompt worden; meestal is dit het eerste stompere rhomboëder (— $^1/_2$ R.), zeldzamer ook een spitser rhomboëder dat de korte kanten niet recht afsnijdt, (dit doet alleen — 2 R.), waarschijnlijk — $^3/_2$ R. De kalkspaatkristallen zijn meest alle bedekt met een bruin ijzeroxydhyhuidje, dat er in zijn geheel af te krijgen is. Op die bruine korst zijn fijne strepen, evenwijdig aan de op en neer loopende middelkanten van het skalenoëder zichtbaar. *Heulandiet* in zeer fraaie kristallen, ongekleurd; met parelmoerglans op ∞P∞ en glasglans op de overige vlakken. Vooral komt die parelmoerglans op versche splijtvlakken evenwijdig aan ∞P∞ mooi uit. De meeste kristallen zijn niet grooter dan 4 millimeter, enkele bereiken echter 20 tot 40 millimeter lengte, zij zijn tafelvormig door voorheerschen van P (P∞), en vertoonen de vlakken door Naumann met P, N, T, M en z aangegeven, welke volgens zijne stelling de teekens hebben: P∞, ∞P∞, oP, ∞P∞ en de hemipyramide 2 P. (Quenstedt stelt de kristallen geheel anders, en neemt z tot zuil).

Chabasiet in eenvoudige rhomboëders, 3 millimeter groot met glasglans, en eene fijne vedervormige streping op de rhomboëdervlakken, ongekleurd.

Natrolieth alleen in kristallijne aggregaten, wit van kleur.

Prehniet, in lichtgroenwitte niervormige aggregaten met sterken glasglans op de kleine kristalvlakjes.

De andesiet is in de nabijheid dezer kristalholten verweerd, dofgroen van kleur, soms epidoothoudend. Het is duidelijk dat hier

deze kristallen ontstonden door omzetting en uitlooging van den andesiet zelf.

N°. 305. *Berg Pangiloen bij Padang.* Het gebergte, dat zich vlak bij Padang geheel geïsoleerd 82 meter boven de alluviale vlakte verheft, bestaat uit een in handstukken meestal fijnkorrelig groengrijs gesteente, waarin met de loupe alleen veldspaatnaaldjes te zien zijn.

Het bevat mikroskopisch: eene grondmassa, waarin grootere kristallen van plagiaklaas, augiet, hoornblende, magnetiet en veel pyriet. De plagioklaas is hier weder zeer helder, alleen langs sprongen een weinig troebel veranderd, waarbij glimmer schijnt te worden gevormd. Sanidien heb ik niet met zekerheid kunnen waarnemen, ofschoon veel tweelingen en enkelvoudige kristallen optisch werden onderzocht. Augiet, bruingeel, weinig of niet pleochroitisch, dikwijls in tweelingen met tusschenliggende dunne lamellen. Bevat ijzererts en glasbolletjes met vastaanhangend blaasje ingesloten. Bij omzetting ontstaat chloriet en citroengele epidoot. Hoornblende, of liever hoornblendekristalvormen, nu geheel opgevuld met zwarte opake ertskorreltjes. In dit bestanddeel worden de hoornblendekristallen der andesieten zeer dikwijls omgezet; hier is in het geheel geen hoornblendesubstantie meer waar te nemen; waarschijnlijk doordat de handstukken niet zeer frisch zijn. Zeer enkele kwartskorrels; magnetiet en pyriet. De grondmassa bevat plagioklaas, meest in tweelingen, echter ook in drielingen en enkelvoudige doorsneden; augiet in korrels, chloriet, ijzererts. Glasbasis niet met zekerheid waar te nemen. Een *hoornblende- en kwartshoudende augietandesiet.*

No. 306. *Boekiet Berangan bij Padang.* Een weinig noordelijker, niet ver van de Oedjoeng-Karang-rivier ligt het heuveltje Berangan, dat slechts 15 meter boven de vlakte uitsteekt; daar komt een donkerzwart gesteente voor, waarin met de loupe glinsterende duidelijk gestreepte plagioklaaskristallen en enkele dofgroenzwarte augieten zijn waar te nemen. Mikroskopisch bevat het: eene grondmassa, waarin porfierisch plagioklazen van buitengewone helderheid, met enkele ingeslotene augiet- en ertskorrels. Augiet, in goed begrensde kristallen, lichtgroen, niet pleochroitisch in sneden van oP: $\infty P \breve{\infty}$, maar zeer

sterk pleochroitisch in sneden van den gordel oP: $\infty P\grave{\infty}$: zij zijn lichtrood als het licht evenwijdig aan de as $\bar{b}$ trilt, lichtgroen als het loodrecht daarop doorgaat. Zij worden omgezet in chloriet en kwarts, welk laatste mineraal hier, zoo ik meen, niet als oorspronkelijk mineraal voorhanden is. Hoornblende in lange zuilen en dwarsdoorsneden met hoeken van $\pm$ 124°; hier is tusschen de zwarte korrels nog bruine sterk absorbeerende hoornblendesubstantie waar te nemen. Magnetiet. De grondmassa bevat augietkorrels, kleine plagioklaasrechthoekjes en ijzererts, waartusschen eene niet zeer rijkelijk voorhandene, maar duidelijk herkenbare waterheldere glasbasis ligt. Een *hoornblendehoudende augietandesiet.*

N°. 387. *Goenoeng Massang.* Ten noorden van Tikoe ligt aan de oevers der rivier Massang een 215 meter hooge berg van denzelfden naam, die uit een fijnkorreligen groengrijzen augietandesiet bestaat. Met de loupe zijn kleine veldspaat- en augietkristallen waar te nemen in de grijze grondmassa. Mikroskopisch vertoont het de gewone bestanddeelen, porfierisch plagioklaas, augiet in enkelvoudige kristallen met drie of meer smalle lamellen in tweelingsstelling; ook in tweelingen en in vierlingen, waarvan twee lamellen tegelijk donker worden. Magnetiet. Verder chloriet en epidoot als omzettingsproducten van augiet; de epidoot misschien gedeeltelijk van veldspaat. De grondmassa vertoont fluidaalstructuur door de ligging der lange plagioklaasstokjes; augiet in korrels, ijzererts. Geene glasbasis is waar te nemen, evenmin sanidien onder de groote kristallen. *Augietandesiet.*

Ter meerdere volledigheid voeg ik hierbij nog een paar andesieten van Tapan (Indrapoera) en van de omstreken van Sibogha, reeds kort beschreven in de Verslagen over Sumatra's Westkust N°. 12 en 10, beide in het Jaarb. Mijnw. 1877 I, waarbij ook kaartjes gevoegd zijn.

N°. 684. *Rivier Tapan bij Tapan* (*Indrapoera*). In handstukken een donker fijnkorrelig gesteente met porfierische glanzende plagioklazen.

Onder het mikroskoop ziet men dat de groote waterheldere plagioklazen veel donkerzwartgekorrelde glasdeeltjes insluiten. Augiet licht-

groen, gedeeltelijk omgezet in een dofbruingroenen chloriet. Magnetiet. De grondmassa bevat dezelfde bestanddeelen, maar fijner; ook hier kon geen glasbasis waargenomen worden. *Augietandesiet.*

N°. 685. *Rivier Pandada bij Tapan* (*Indrapoera*). In handstukken eveneens donkerzwart, met glanzende plagioklazen.

Bevat in eene donkere grondmassa groote plagioklazen, geen augiet, maar kristallen, die nu bestaan uit chloriet, ijzeroxydhydraat en kwarts, in vormen, die gedeeltelijk aan olivien herinneren; het kan echter ook alles omgezette augiet zijn. De grondmassa is kleinkristallijn en bestaat uit plagioklazen, lichtgroene augieten en ijzererts, zonder glasbasis. *Augietandesiet*, misschien olivienhoudend.

N°. 485ᵃ. *Aik* (*rivier*) *Daréh bij Sibogha.* In handstukken een fijnkorrelig donkergrauw gesteente. Vertoont mikroskopisch de gewone bestanddeelen; de grondmassa bevat hier zeer kleine augietjes in kristalvorm, plagioklaas, magnetiet en daarbij nog kleine bruine magnesiaglimmerblaadjes. De porfierische augieten zijn pleochroitisch tusschen lichtrood en lichtgroen, echter alleen in sneden van oP: $\infty P \grave{\infty}$. *Augietandesiet.*

N°. 486. *Pinang Soreh* (*Sibogha*). Lichtgrijs fijnkorrelig gesteente met veel groote plagioklaas- en augietkristallen. Dezelfde bestanddeelen als in het vorige gesteente. De grondmassa is hier niet zeer fijnkorrelig, de porfierische augieten weder pleochroitisch. *Augietandesiet.*

N°. 488. *Eiland Marsala, noordelijk gedeelte.* (*Sibogha*). In handstukken donkerzwart met glinsterende plagioklazen en dofzwarte augieten. Mikroskopisch dezelfde bestanddeelen als vroeger. Hier zijn sommige augieten in chloriet, andere daarentegen in een vezelig dofgroen mineraal omgezet, de vezels liggen zuiver evenwijdig aan de as $\mathfrak{c}$, de kristallen zijn sterk pleochroitisch tusschen geel en groen; de elasticiteitsassen liggen echter niet evenwijdig aan de lange kanten; hierdoor en door het sterke pleochroisme is wel niet aan bastiet, waarop het overigens veel gelijkt, maar alleen aan uraliet te denken. Dat hier twee soorten pyroxeen voorhanden waren, waarvan de eene totaal verweerde en de andere onverweerd bleef, is hier niet waarschijnlijk, want aan éénzelfde kristal nam ik frisschen augiet aan een

der kanten, en daarnaast uraliet waar, de grens tusschen de twee had een onregelmatig verloop, zoodat ik hier de laatste uit den eersten ontstaan acht. *Augietandesiet.*

N°. 489. *Oedjoeng Kebon* (*Sibogha*). Een donkergrauw fijnkorrelig gesteente. Het bevat dezelfde bestanddeelen als de vorige; hier schijnt echter in de grondmassa zeer weinig bruingekorrelde glasbasis voorhanden te wezen, die echter moeielijk alleen te zien is te krijgen. *Augietandesiet.*

Voor de vindplaatsen wordt naar de kaartjes der Verslagen N°. 10 en 12 verwezen. De andesieten van Benkoelen, Palembang en de Lampongs zullen in mijn Verslag over Zuid-Sumatra beschreven worden. Hier merk ik alleen op dat zoowel de gesteenten uit de omstreken van den berg Soenoer, als die van het grensgebergte tusschen Benkoelen en Palembang bij Kepahiang zelf, augietandesieten zijn; en ditzelfde gesteente vormt zelfs het allerzuidelijkste gedeelte van deze lange reeks, de Boekiet Sawah.

De hier beschrevene gesteenten van onze bovenopgenoemde lange andesietreeks zijn waarschijnlijk alle even oud als die in Benkoelen, namelijk *oud-mioceen.*

DE MIDDEL- EN JONG-TERTIAIRE ERUPTIEFGESTEENTEN. (JONG-MIOCEEN EN PLIOCEEN).

Ik ga nu over tot de beschrijving van die vulkanische gesteenten van Sumatra, welke miniatuurvulkaantjes vormen; ook in het hart der groote vulkanen komen zij voor, en behooren hier stellig tot de oudste producten.

N°. 363. *De Goenoeng Tiga* bij Moedieq Padang verheft zich zeer steil uit de omringende jongere uitwerpselen van den Singalang, 448 meter boven zee. De berg bezit vier toppen, die eenigzins ringvormig zijn geplaatst, en het overschot van een voormaligen kraterrand kunnen wezen, overigens is van een duidelijken kratervorm niet veel meer te herkennen. Een afzonderlijk eruptiepunt is die berg echter stellig, het gesteente wijkt geheel af van de Singalangproducten.

Aan de oppervlakte is het gesteente tamelijk verweerd, de beste monsters zijn nog op den oostelijken top te vinden. Het is in handstukken een lichtgrijs gesteente, waarin talrijke 2 tot 4 millimeter groote witte en lichtpaarsch gekleurde sterk glanzende veldspaatkristallen, zwarte tot 8 millimeter groote hoornblendezuilen in scherpe kristallen en zuiver zeszijdige zwarte magnesiaglimmerblaadjes voor het bloote oog zijn waar te nemen. Deze liggen alle porfierisch in eene dichte lichtgrijze grondmassa.

Het mikroskoop doet de volgende bestanddeelen kennen. Veldspaat in talrijke waterheldere buitengewoon frissche kristallen; tweelingen en enkelvoudige doorsneden met fraaie gordelstructuur gelijken zeer op sanidien, waarvoor ik een gedeelte vroeger ook gehouden heb; intusschen was ook hier nergens optisch het bewijs te leveren, dat werkelijk monokliene veldspaat voorhanden was, en begon ik later aan het voorkomen van sanidien in dit gesteente te twijfelen. Prof. Rosenbusch deelde mij later over dit gesteente mede, dat alle veldspaat tot plagioklaas behoort, die tusschen labrador en oligoklaas instaat en dus een andesien is. Dit komt goed overeen met de analyse die ik van dit gesteente liet maken, en die hieronder wordt opgegeven.

Een ander gedeelte van de zeer heldere veldspaten vertoont de plagioklastische streping duidelijk; de lamellen zijn gewoonlijk weinig talrijk, en soms houdt een lamel plotseling midden in eene enkelvoudige doorsnede op. Enkele gordels, ook soms het centrum der veldspaten zijn troebel; dit is hier echter niet toe te schrijven aan verweering, maar aan eene insluiting van allerkleinste lichamen, bruine korrels en heldere ongekleurde, ook bruine vezelachtige mikroliethen, die zich aan de peripherie van het kristal bij zijne groeiing afzetten, en nu ringvormig in het kristal liggen. Ik durf deze kleine lichamen niet met eenig mineraal overeen te brengen. De plagioklazen bevatten verder zeer enkele hoornblendemikroliethen, heldere glasbolletjes met vast aanhangend blaasje en slakken, namelijk zwart of bruin gekorrelde glasdeeltjes, ingesloten. Hoornblende in talrijke groote donkerbruine, sterk pleochroitische zuilen en dwarsdoorsneden, steeds omgeven door een donkeren ertsrand en soms nagenoeg geheel hieruit

bestaande. Volgens Zirkel zoude dit product ontstaan zijn door inwerking van de nog vloeibare gesteentemassa op reeds uitgescheidene hoornblendekristallen. Cohen (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1881 I S. 194), ziet daarin, wel met meer recht, eene ophooping van ingeslotene magnetietdeeltjes. Maar behalve deze ertsrand komen niet zelden opake korrels voor, die als omzettingsproduct der hoornblendesubstantie te beschouwen zijn.

Behalve de bruine hoornblende treedt, in mindere hoeveelheid, lichtgroene augiet zonder ertsrand op; deze lichtgroene porfierische augiet is ook pleochroitisch, ofschoon veel minder sterk dan de hoornblende, daalt tot zeer kleine individuen af, en neemt in grooten getale deel aan de samenstelling der grondmassa. Kwarts in niet zeer talrijke waterheldere korrels, zonder vloeistof- maar met glasinsluitingen, waaraan een onbewegelijk blaasje hangt. De kwarts schijnt onregelmatig in het gesteente verdeeld te zijn, in sommige plaatjes vindt men veel, in andere weinig kwartskristallen. Magnetiet in groote korrels. Magnesiaglimmer, in bruin doorschijnende blaadjes, is veel minder aanwezig dan hoornblende en ontbreekt in verscheidene plaatjes geheel.

Al deze kristallen liggen in eene grondmassa, die bestaat uit plagioklaas, lichtgroene augietstokjes en magnetietkorrels; de twee eerste dalen tot zeer kleine mikrolieten af, en wanneer men deze verspreid op een schuinsliggend veldspaatkristal kan waarnemen, zoo ziet het er uit alsof een weinig waterheldere basis aanwezig moest zijn, welke die kleinste deeltjes samen houdt. Dit is ook hoogstwaarschijnlijk het geval, maar geisoleerd aan den rand van het plaatje heb ik de glasbasis niet kunnen waarnemen, en dus ook niet optisch kunnen onderzoeken. In ieder geval is de basis dan toch slechts in geringe hoeveelheid voorhanden. in hoofdzaak is de grondmassa mikrokristallijn te noemen.

Het gesteente van den Goenoeng Tiga is een *kwartshoudende hoornblendeandesiet* of *daciet*; het komt in het gebied onzer kaart alleen nog in het binnenste gedeelte van den Sago voor, en behoort zelfs voor geheel Sumatra tot de groote zeldzaamheden. Ook op Java schijnen

hoornblendeandesieten onder de gesteenten, die de kleine en de groote vulkanen samenstellen, slechts spaarzaam op te treden, daarentegen meer voor te komen onder de in reeksen optredende oud-mioceene andesieten.

Een ander eruptiefgesteente, dat ouder is dan het hoofdmassief der groote vulkanen, is *bazalt*. Het komt aan vier topjes voor, die alle op ééne rechte lijn liggen; die lijn heeft weer eene richting van 320°, dus nagenoeg N. W. even als de meeste bergruggen van Sumatra, en dat eiland zelf. Het zuidelijkste eruptiepunt, de vulkaan Atar is beschreven in Verslag No. 13 en No. 13bis. Jaarb. Mijnwezen 1877 I en 1879 II; de vulkaan Koeliet Manies, welke in noorwestelijke richting 9 kilometer van den vorige verwijderd is, beschreef ik in Verslag No. 15, Jaarb. Mijnwezen 1879 II. Bij die verslagen zijn geologische kaartjes op 1 : 10.000 gevoegd, waaruit men zien kan dat beide vulkaantjes door een bodem van syenietgraniet zijn heengebroken.

Nog 28 kilometer verder in N. W. richting liggen twee bergjes naast elkaar, die uit bazaltlapilli bestaan, de Boekiet Doea en de Boekiet Tanah Garam. Beide zijn omringd en gedeeltelijk bedekt door horizontale puimsteentuffen van den Merapi; deze tuffen behooren tot de vroegere Merapiproducten, en daar deze laatste blijkbaar op en tegen de bazaltbergjes liggen, zoo is onze bazalteruptie ook van vroegeren datum dan het hoofdmassief van dien vulkaan.

De Boekiet Doea en Tanah Garam zijn de noordelijkste bazaltpunten onzer kaart; verder noordwestelijk, zijn dergelijke kleine bazaltkegels niet gevonden. In de tusschen Atar en Koeliet Manies, en tusschen deze en den Boekiet Doea gelegene terreinen zijn evenmin doorbraken geschied; tusschen de twee laatstgenoemde ligt de schiefer- en kalkreeks Tabat Patah—Marapalam, die zeer verstoord is; wellicht dat juist door deze bedekking de bazalt niet tot de oppervlakte kon doordringen.

De hoogten zijn: van den vulkaan van Atar 415, den Koeliet Manies 833, den Boekiet Doea 887 meter boven zee, terwijl de kleine heuvel Tanah Garam zich slechts onbelangrijk (10 à 15 meter) boven

het niveau van den daar langs loopenden weg (702 meter) verheft.

De vulkaan Atar is een vulkaantje met kegelvorm en kraterverdieping in de midden, waarin zich het slechts 8 meter diepe meer van Atar bevindt; het heeft door een klein beekje aan den zuidkant uitvloeiing naar de Sitangkeirivier. De Köeliet Manies is een zeer steil kegeltje zonder kratervorm. De Boekiet Doea is weder een vulkaan met ringvormigen wal, waarin een moerasje ligt. De Tanah Garam is niets dan een heuveltje bestaande uit losse uitwerpselen.

De Atar-vulkaan.

Dit bergje is uitvoerig door mij beschreven in de Verslagen N°. 13 en N°. 13bis, zoodat ik hier alleen de mikroskopische samenstelling der gesteenten zal aangeven.

Aan dien vulkaan zijn twee eruptieproducten te onderscheiden, eene onderste, oudere, bestaande uit roodbruine klei, het verweeringsproduct van vulkanische asch, met enkele zwarte hoorblende-andesietpeksteenstukjes; en eene bovenste, jongere, bestaande uit tuflagen van eene geelgrauwe tot lichtgrijze klei, met zeer talrijke bazaltlapilli, ter grootte van eene kleine noot; enkele meest ronde uitwerpselen bereiken de grootte van een hoofd. De ligging van die lagen tegen de onderliggende granietheuvels, maakt het waarschijnlijk dat deze lagen luchtsedimenten zijn; vaste lava in stroomen heeft die vulkaan niet geleverd.

N°. 396. *De peksteen*, welke slechts in een enkel stukje werd aangetroffen, is een donkerzwart glanzend geheel dicht gesteente met enkele heldere porfierische veldspaten. Onder het mikroskoop neemt men eene lichtgrijze viltachtige grondmassa waar, waarin porfierische kristallen liggen van hoornblende en van waterhelderen plagioklaas met dezelfde lamellen in tweelingstelling, die tot in de midden der kristallen doorloopen en daar ophouden, welke wij ook aantroffen in den hoornblendeandesiet van den Goenoeng Tiga. Andere plagioklaasdoorsneden vertoonen in het geheel geen tweelingslamellen en deze enkelvoudige heldere doorsneden kunnen gemakkelijk met sanidien verwisseld worden. De analysen, die ik van de hoornblendehoudende peksteenen liet maken, geven ook hier weder minder potasch dan

kalk en dan soda aan; het kiezelzuurgehalte is echter hooger dan dat van den Goenoeng-Tiga-andesiet. De hoornblende is donkerbruin, sterk pleochroitisch, en komt soms in tweelingen voor volgens een doma, waarbij de tweelingsnaad een spitsen hoek met de evenwijdig aan de hoofdas loopende splijtingsrichtingen maakt. Alle kristallen hebben een zwarten ertsrand, even als de hoornblenden uit den andesiet van den Goenoeng Tiga. Magnetiet, in enkele grootere korrels.

De grijze grondmassa bestaat uit een fijn weefsel van zeer lichtgroene augietstokjes, met ingesloten en aanhangende magnetietkorreltjes, die ook los tusschen de stokjes verspreid liggen. Tusschen die fijne kristalletjes is slechts op enkele plaatsen een weinig heldere of ook fijn bruingekorrelde glasbasis zichtbaar. *Hoorblendeandesietpeksteen.*

N°. 398. *De bazaltuitwerpselen*, van buiten grijs, op de versche breuk donkergrauw tot zwart, en poreus, bevatten mikroskopisch grootere kristallen van lang lijstvormige veldspaten, augieten en olivienen, liggende in eene fijner kristallijne donkere grondmassa.

De zeer heldere en zuivere veldspaten komen veel in tweelingen voor, en werden door mij vroeger (zie Verslag N°. 13) voor sanidien gehouden. Ik heb sedert zoowel optisch als chemisch bewezen (zie Verslag N°. 13bis) dat al de veldspaat in dit gesteente, zonder uitzondering een plagioklaas is, en wel waarschijnlijk labrador. Door langdurige behandeling met kokend zoutzuur worden zij alle opgelost.

De augiet is lichtflesschengroen en komt slechts spaarzaam in grootere kristallen voor. Zij houden magnetiet ingesloten.

De olivienen komen in talrijke goed begrensde kristallen voor; zij zijn uiterst lichtgroen, hebben bijna steeds een bruinen ijzeroxydhydraatrand, en behooren wel waarschijnlijk tot de veel ijzer houdende varieteit, die hyalosideriet is genoemd. De kleinere olivienen zijn dikwijls geheel bruin omgezet. Zij sluiten kleine bruindoorschijnende octaëdertjes van picotiet of eene andere spinelsoort in.

De grondmassa bevat veel waterheldere smalle plagioklaaskristalletjes; lichtgroene augiet in onregelmatig begrensde korrels, hier zeer talrijk, tot zeer kleine kristalkorrels afdalende; en veel magnetiet in korrels en kristalletjes, waardoor de grondmassa bij zwakke vergroo-

ting er donker uitziet. Glasbasis is zeer spaarzaam voorhanden, soms waterhelder, soms bruin gekorreld. De olivien, ofschoon in enkele kleinere kristallen aanwezig, neemt geen eigenlijk deel aan de samenstelling der grondmassa.

Wanneer men de plaatjes met zoutzuur gekookt heeft, en dan korten tijd met potaschloog behandelt, om het geleiachtige kiezelzuur, dat zich heeft afgescheiden, op te lossen, dan ziet men dat alleen augiet en een weinig glasbasis is overgebleven; al het overige is opgelost. *Bazalt.*

De vulkaan Koeliet Manies is door mij ook reeds beschreven in het Verslag N°. 15. De berg bestaat uit een kern van vasten bazalt omgeven door losse bazaltuitwerpselen. De eerste is in handstukken lichtbruingrijs, fijnkorrelig, eenigzins poreus, de uitwerpselen zijn eveneens lichtgrijs tot grauw, maar meer poreus dan de vastaanstaande bazalt.

N°. 399. *Vastaanstaande bazalt van den Koeliet Manies.* Eene tamelijk donkere grondmassa bevat porfierisch grootere kristallen van veldspaat, olivien en augiet. De veldspaat is meest waterhelder, zonder verontreinigingen, meestal in lange smalle rechthoeken optredende. Zoowel veellingen als tweelingen komen voor, maar alles behoort tot plagioklaas, wat ook chemisch, door behandeling met kokend zoutzuur, werd bewezen. De talrijke kristallen van olivien zijn zeer lichtgroen, met een dikken bruinen ijzeroxydhydraatrand; soms ook langs spleten bruin, de kleine kristallen zelfs geheel bruin veranderd. Ingesloten zijn bruin doorschijnende picotietoctaëdertjes en bruine glasdeeltjes.

De augiet, lichtflesschengroen, bevat somtijds magnetiet ingesloten, is gewoonlijk echter zonder insluitingen, en komt slechts in enkele grootere kristallen voor.

De grondmassa is een kristallijn korrelig mengsel van plagioklaas, augiet en magnetiet. Olivien ontbreekt hier; glasbasis was niet te bespeuren. De plagioklazen zijn hier bijna alle kleine smalle tweelingen. De augiet is hier in zeer talrijke individuen voorhanden. Magnetiet in korrels en kristalletjes. *Bazalt.*

N°. 400. *Bazaltuitwerpselen van den Koeliet Manies.* Zij zijn een weinig poreuzer dan de vaste bazalt, waardoor de mikroskopische plaatjes er zeer gaterig uitzien. De grondmassa is hier veel fijnkorreliger, en daarin is ook olivien in kleine bruinveranderde deeltjes zichtbaar. De groote porfierische plagioklazen zijn hier zeldzaam, zij vormen meer kleinere kristallen, die overal in de grondmassa verspreid liggen. In de grondmassa is hier ook een weinig glasbasis aanwezig. De picotietjes der groote olivienen zijn fraai groenachtigbruin doorschijnend. *Bazalt.*

De vulkaan Boekiet Doea bestaat uit eene roodbruine klei, waarin niet bijzonder talrijke uitwerpselen ter grootte van eene vuist tot een hoofd verspreid liggen. Op de versche breuk zijn zij donkerzwart en eenigzins poreus.

N°. 401. *Bazaltuitwerpselen van den Boekiet Doea.* Eene donkere grondmassa bevat veel lange lijstvormige plagioklazen, alles labrador, in veellingen, maar vooral in tweelingen; lichtgroene olivienen met bruinen rand en ingesloten picotiet; en zeer weinig lichtflesschengroene augieten. De grondmassa bestaat uit veel plagioklaasrechthoekjes, die dikwijls stroomsgewijs achter elkaar liggen (fluidaalstructuur); zeer veel lichtgroenen augiet, tot zeer kleine kristalletjes afdalende; geheel bruin omgezette oliviendeeltjes; en zeer veel magnetiet, gedeeltelijk in grootere kristallen, meestal in kleine donkere korrels, waaraan de grondmassa de donkere kleur heeft te danken. Eene glasbasis is zeer spaarzaam voorhanden; zij is uiterst fijn bruin gekorreld, maar zelf waterhelder. *Bazalt.*

N°. 402. *Bazaltuitwerpselen van den Boekiet Tanah Garam.*

Het heuveltje, dat geheel uit los opgehoopte lapillilagen, ter grootte van kleine noten, bestaat, waartusschen eene grijsgele asch ligt, levert het materiaal voor de begrinting van den daarnaast loopenden grooten weg. Daardoor is beneden in den berg eene nisvormige verdieping ontstaan, waarin men de lagen onder eene helling van 20° goed kan waarnemen.

Boven op den heuvel hellen de lagen echter juist naar den anderen kant. Ofschoon de Tanah Garam stellig een apart eruptiepunt is, kan men van een krater niets waarnemen.

Mikroskopisch bevat het fraaie waterheldere plagioklaaslijsten en groote lichtgroene olivienen met bruinen rand en ingesloten picotietjes. Het gesteente vertoont weder fluidaalstructuur door de ligging der langwerpige veldspaten. De grondmassa bevat weder plagioklaas, augiet, magnetietkorrels, even als het vorige gesteente; ook kleine bruin omgezette oliviendeeltjes. Augiet, die onder de porfierische kristallen ontbreekt, is in de grondmassa zeer overvloedig aanwezig, in onregelmatig begrensde kristalkorrels. Fijn zwart gekorrelde glasbasis is hier slechts uiterst spaarzaam voorhanden. *Bazalt.*

De gesteenten van deze vier bazalteruptiepunten wijken onderling slechts weinig van elkaar af; geheel op zich zelf staat echter het voorkomen aan den Atarvulkaan van hoornblendeandesietpeksteen, die, zooals hierboven werd vermeld, van *ouderen* datum is dan de bazalt. Er is nu in het gebied onzer kaart slechts één punt, waar vastaanstaande hoornblendeandesietpeksteen is gevonden, en merkwaardigerwijze treedt ook dit gesteente aan een zeer klein embryonair vulkaantje op. Het is

De vulkaan van Batoe Beragoeng. Op blad II onzer kaart is dit bergje aangegeven; het ligt aan den weg van Padang Pandjang naar Singkarah juist bij het kruispunt van den dwarsweg naar Batoe Beragoeng. Aan de eene zijde grenst het aan het meer van Singkarah, en valt met steilen wand naar het meer toe af; ten oosten grenst het aan den Boekiet Pandjang, de rivier Balau vormt daar ongeveer de grens der vulkanische producten; ten noorden wordt het bedekt door losse uitwerpselen van den Merapi, welke vulkaan niet alleen deze losse producten, maar ook een lavastroom tot hier heeft uitgezonden, die aan den kaap (Tandjoeng) van Batoe Beragoeng in het meer valt. De steeds sterk dalende weg van Pitalah naar Batoe Beragoeng is op dezen stroom, en de hem overdekkende losse Merapiproducten, aangelegd. Het vulkaantje heeft nog herkenbaren ringvorm, de wal is aan de oostzijde het hoogst en verheft zich daar 40 tot 50 meter boven den weg; aan den oever van het meer is de rug minder hoog, en aan de noordzijde is die geheel overdekt door uitwerpselen van den Merapi. In de midden, de plaats, waar vroeger de krater moet geweest zijn, ligt weder

een moerasje, nu bijna droog; vroeger was daar waarschijnlijk een ondiep meertje aanwezig. De weg naar Batoe Tabal loopt tusschen het moerasje en den oostelijken peksteenrug door, dus aan den binnenkant van het vulkaantje, dat slechts 1000 tot 1500 meter in doorsnede groot is. De steile afstorting naar het meer toe spreekt er voor dat de instorting, die het meer van Singkarah deed ontstaan van jongeren datum dan het vulkaantje is.

N°. 328 en 327. *Gesteente van den Batoe-Beragoeng-vulkaan.*

Tusschen den zooeven genoemden weg en de rivier Balau bestaat de bergrug, dat is het oostelijke gedeelte van den ringvormigen vulkaan, uit een vastaanstaanden, donkerzwarten, glanzenden peksteen, waarin alleen heldere veldspaten, en soms een enkel zwart glinsterend hoornblendekristal te zien is. Aan de oppervlakte heeft het eene lichtgrijze dunne verweeringskorst; verweerde stukken zijn ook inwendig geheel lichtgrijs geworden.

Mikroskopisch bevat het prachtige waterheldere veldspaten in groote scherp begrensde kristallen en kleinere rechthoekjes. De laatste doen door hunne ligging fluidaalstructuur herkennen. De plagioklazen zijn meest zonder insluitingen, hier en daar is echter een bruin glas waar te nemen; soms is dit glas uiterst fijn bruin gekorreld en zelf misschien waterhelder, soms ook geheel zonder waarneembare korreling en lichtbruin gekleurd. Sommige plagioklazen vertoonen duidelijke streping, bij andere houden enkele lamellen midden in eene enkelvoudige doorsnede op, nog andere bezitten in het geheel geen tweelingslamellen, en kunnen weder, zonder nauwkeurig optisch onderzoek, licht voor sanidien gehouden worden. Hoornblende in groote bruine kristallen, met zwarten ertsrand; de kleinere kristallen zijn geheel korrelig zwart.

Deze kristallen liggen porfierisch in een uiterst fijn lichtgrijs mikrolietheuvilt, dat zich bij sterke vergrooting oplost in een weefsel van zeer lichtgroene stokjes met aanhangende ijzerertskorreltjes, en een weinig ongekleurde of lichtbruine glasbasis. De lichtgroene stokjes houd ik ook hier, even als in den peksteen van Atar en in den andesiet van Goenoeng Tiga, voor augietkristalletjes. In den verweerden licht-

grijzen peksteen, die ook onderzocht werd, zijn deze stokjes opgevuld met kleine zwarte ertskorrels, en zelf ontkleurd of eenigzins troebel geworden, door eene omzetting, waarbij erts werd uitgescheiden. *Hoornblendeandesietpeksteen.*

Vergelijkt men nu de beschrijving van de peksteenen van Batoe Beragoeng en Atar met die van den andesiet van Goenoeng Tiga, zoo ziet men dat een onderscheid tusschen de twee eerste en den laatste hoofdzakelijk bestaat in de hoeveelheid uitgescheidene kristallen en grondmassa.

In den hoornblendeandesiet zijn porfierisch plagioklaas, hoornblende, augiet, glimmer en een weinig kwarts, in den peksteen alleen de drie eerste uitgescheiden; daarentegen bevat de peksteen veel meer grondmassa, of als men wil ontglaasde glasbasis; want die kleine augietmikroliethjes zijn de laatste kristallijne uitscheidingen der glasbasis nadat alle groote kristallen reeds waren afgescheiden. Tot in de mikroliethen der grondmassa vertoonen de gesteenten zelfs overeenstemming; het gesteente van den Goenoeng Tiga is dus een meer kristallijn, de peksteen eene meer glasachtige modificatie van hetzelfde gesteente. Het magma waaruit deze gesteenten ontstonden kan niet veel verschil opgeleverd hebben, (zie later de analysen) en daar hunne wijze van voorkomen, aan drie oudere embryonaire vulkaantjes, ook overeenkomt, zoo meen ik voor die 3 eruptieproducten wel denzelfden ouderdom te mogen aannemen. Daar nu aan den Atarvulkaan de peksteen ouder is dan de bazalt, komen wij voor de tot nog toe beschrevene gesteenten tot den volgenden ouderdomstabel:

1. *Oudste augietandesiet.* Apenberg, Pangiloen, Berangan, Massang. Bij het einde van den eoceenen tijd ontstaan.

2. *Hoornblendeandesiet en hoornblendeandesietpeksteen.* Atarvulkaan, Goenoeng Tiga, Batoe-Beragoeng-vulkaan.

3. *Bazalt.* Atarvulkaan, Koeliet Manies, Boekiet Doea, Tanah Garam.

Aan den Atarvulkaan is niet na te gaan of er een belangrijk verschil in tijd tusschen de eruptie van den peksteen en van den bazalt bestaat.

DE GROOTE VULKANEN. (GROOTENDEELS KWARTAIR EN NOVAIR).

Opmerkelijk is het dat de bazalt en de hoornblendeandesiet alleen in zulke kleine vulkaantjes voorkomen, die ten opzichte van de enorme kolossen der overige vulkanen, welke meestal uit augietandesiet zijn opgebouwd, als dwergen onder de reuzen staan. Het is alsof tijdens hun ontstaan slechts nauwe verbindingswegen met de oppervlakte bestonden, die gemakkelijk weder verstopt raakten; de voorafgaande beweging van den bodem aan het einde van den eoceenen tijd ging gepaard met het ontstaan van eene zeer groote scheur, waarlangs eene enorme hoeveelheid andesiet kon uittreden. Evenzoo moeten wij bij het ontstaan van het hoofdmassief der groote vulkanen als waarschijnlijk aannemen, dat door groote scheuren en breede verbindingswegen het uittreden van de verbazende massa's eruptieve stoffen, die nu de hooge vulkaankegels vormen, mogelijk en gemakkelijk gemaakt werd. Die scheuren zullen niet ontstaan wezen zonder belangrijke niveauverschillen, opheffingen of dalingen van gedeelten van Sumatra, en even als het ontstaan der andesietspleet samen valt met de verheffing van de Padangsche Bovenlanden boven de zee *aan het einde van den eoceenen tijd*, zoo komt het mij niet onwaarschijnlijk voor dat het begin der vulkanische augietandesieteruptie ongeveer samen valt *met het einde van de geheele tertiaire periode.* Ik stel mij daarbij natuurlijk geenszins de eoceene, mioceene, plioceene en diluviale tijdvakken als scherp van elkaar gescheiden voor; bij eene belangrijke wijziging in de verdeeling van land en water, door opheffingen, verandert tevens de diepte der zee, de hoedanigheid en hoeveelheid der in de zee ter afzetting komende sedimenten, de richting der stroomingen, de temperatuur, kortom alles wat invloed had op de bestaande fauna. Bij eene dergelijke groote verandering in de levensvoorwaarden der zeedieren, is het te verwachten dat de fauna in haar geheel eene snellere wijziging zal ondergaan dan anders het geval geweest zoude zijn; deze nieuwe fauna, die merkbaar van de oudere verschilt, vinden wij in de eerstvolgende sedimenten, die wij nu tot eene nieuwe jongere periode rekenen. Was de wijziging in

land- en waterverdeeling ons niet te hulp gekomen, dan zoude de fauna misschien zoo weinig verschillen, dat het onderscheid aan de waarneming ontsnapte, en men de nieuwere lagen met de oudere tot dezelfde formatie zoude vereenigen.

Daar ik het nu waarschijnlijk acht dat bij het ontstaan der vulkanen belangrijke niveauwijzigingen plaats hadden, zoo is het te verwachten dat de sedimenten vóór en na de eerste eruptie der vulkanen merkbaar verschillende fossiele fauna's zullen bezitten, en dat wij reeds hierdoor het einde van de eene, en het begin van de andere periode met die eruptie zullen aannemen; afgezien nog van het verschil in petrographisch karakter der sedimenten.

Nu is tot heden in geen enkel tertiair gesteente van Indië materiaal aangetroffen, dat duidelijk van de vulkanen afkomstig was. Wel bevatten de mioceene gesteenten van den Boekiet Soenoer in Benkoelen eruptiefmateriaal, maar dit is afkomstig van de oudere (mioceene) andesieten.

In Benkoelen worden de plioceene gesteenten (de Eburnamergels) discordant bedekt door roode klei met blokken van andesiet, afkomstig zoowel van de oudere andesietreeks, als van de vulkanen, terwijl de mergels zelf geen spoor van jong-vulkanisch materiaal bevatten. Ook in het Palembangsche komen aan de rivieren Ogan en Enim bruinkolen voor in lagen, die zeer jong tertiair en wel waarschijnlijk plioceen zijn; deze bevatten geen vulkanisch materiaal, maar worden door kwartaire klei met rolblokken bedekt, die hier gedeeltelijk zeker van vulkanen afkomstig is.

Op Java zijn plioceene gesteenten nog niet met zekerheid aangewezen. Uit Junghuhn's beschrijving heb ik intusschen nergens kunnen lezen dat tertiaire lagen daar materiaal der vulkanen insloten; zeer dikwijls komt het daarentegen voor, dat de mioceene lagen materiaal van oude andesieten bevatten, en men kan zelfs aannemen, dat het allergrootste gedeelte der mioceene gesteenten van Java uit tuffen of uit gruis van oud-tertiaire (mioceene) eruptiefgesteenten bestaat.

De kwartaire afzettingen van Indië daarentegen bevatten bijna overal vulkanisch materiaal.

Zoolang dus het tegendeel niet bewezen is, meen ik te mogen aannemen, dat de hoofdmassieven van de groote vulkanen van den Indischen Archipel niet in den tertiairen tijd, maar eerst aan het einde van die periode ontstonden en door de kwartaire periode tot heden werden opgebouwd. De hoornblendeandesieten en bazalten alleen, die wij als oudste producten van den Sago onder den andesietmantel bedolven vinden (zie later) en die, zooals wij hierboven zagen, ook als kleine afzonderlijke vulkaantjes voorkomen, zijn waarschijnlijk jong-tertiair.

Ik merkte hierboven op, dat bij het ontstaan van de vulkanen waarschijnlijk belangrijke niveauveranderingen, opheffingen en dalingen van den bodem, plaats hadden. Die opheffingen schrijf ik echter niet toe aan de vulkanen of het gesmoltene magma, waaruit die vulkanen zouden ontstaan, maar aan meer algemeene oorzaken, plooiingen van het gedeelte der aardkorst, waartoe Sumatra behoort. Deze plooiingen eenmaal als gegeven nemende, zoö moeten daar breuken het gevolg van wezen, en langs deze breuken konden vooreerst verschuivingen van de aardkorst plaats vinden, wederom opheffingen veroorzakende, en ten tweede eruptieve massa's uittreden. De gesmoltene massa veroorzaakte dus de breuken niet, maar de breuken maakten het ontwijken van de gesmoltene stoffen mogelijk.

Deze beschouwingen zijn grootendeels nog hypothesen en kunnen eerst later door verdere onderzoekingen steun vinden, of gewijzigd worden. Alvorens met de beschrijving der groote vulkanen te beginnen, meende ik echter dat het beter was samen te stellen wat wij over den ouderdom, hoe onbepaald ook, konden zeggen, dan stilzwijgend over dit belangrijke punt heen te stappen.

ALGEMEENE VORM DER VULKANEN.

De groote vulkaanbergen van Sumatra en van Java zijn hoofdzakelijk opgebouwd uit losse materialen, asch, zand en steenen, die eeuwen achtereenvolgend door de kraters werden uitgeworpen. Daartusschen

liggen lavastroomen, en dwars daardoor heen komen dikkere of dunnere gangen voor van vulkanische eruptiefgesteenten.

Voor Sumatra zijn de vastaanstaande gesteenten aan de oppervlakte betrekkelijk zeldzaam, niet zoozeer, doordat ze werkelijk in geringe hoeveelheid voorhanden zijn, dan wel doordat ze op zoo talrijke plaatsen door opliggend los materiaal voor het oog verborgen zijn. Het verweeringsproduct van de vulkanische asch, eene klei, door ijzeroxydhydraat dikwijls roodbruin gekleurd, en rijk aan soda-, kalk- en potaschzouten, levert een zeer vruchtbaren bodem, waarvan de inlander partij trekt voor den aanleg van terrasvormige sawah's, en aanplantingen van koffie, kaneel, suikerriet en in den laatsten tijd ook kina. Het niet gecultiveerde gedeelte is zwaar begroeid, versch gesteente is aan de oppervlakte bijna nergens waar te nemen, en zoo is men voor het onderzoek der vulkanen bijna geheel beperkt tot de insnijdingen der rivieren aan de helling der bergen, die dikwijls volstrekt geen vast gesteente ontbloot hebben, maar alleen rolsteenen afvoeren, die zij uit de klei hebben uitgespoeld. De ontblootingen zijn dus gewoonlijk zeer onvoldoende; alleen in het geval dat de kraterrand, de ringvormige wal, die den krater omgeeft, aan de eene zijde diep gespleten is, kan men eenigszins oordeelen over den kern der vulkanen, en op de toppen der werkzame vulkanen kan men ook de hedendaagsche producten nagaan. De opeenvolging der lagen van losse uitwerpselen, die het hoofdmassief van de meeste groote vulkanen samenstellen, blijft echter in verreweg de meeste gevallen aan de waarneming onttrokken.

De vulkanische bergen hebben, wanneer zij zich naar alle kanten vrij hebben kunnen ontwikkelen, een zeer opvallenden, bevalligen vorm, die gemakkelijk te herkennen is. Men noemt ze gewoonlijk »kegelbergen". Den gewonen conusvorm bezitten zij echter geenszins, hetgeen daaruit blijkt, dat de helling of afhang, die men aan de vulkanen waarneemt, geen rechte lijn is, maar eene kromme lijn, die aan den top het steilst is, en naar beneden toe steeds flauwer wordt, tot zij eindelijk in eene nagenoeg horizontale richting overgaat. Die lijn is »de logarithmische kromme", en wanneer de krater zich niet belangrijk verplaatst heeft, kan men in het algemeen zeggen,

dat de mantels der vulkanen omwentelingsoppervlakken zijn, ontstaan door de wenteling van eene logarithmische kromme om eene vertikale as. Dat dit zoo is, blijkt uit de volgende beschouwingen.

Van een lichaam A B C D, fig. 29, welks samenstellende deelen zich in rust bevinden, moet iedere doorsnede P Q = F voldoenden weerstand opleveren om het bovenliggend gedeelte A B P Q te kunnen dragen. Stelt men den weerstand per eenheid van oppervlakte = p, dan is die voor de oppervlakte F:

$W = Fp$ .... (1)

Stel verder het soortgelijk gewicht der massa $= \gamma$, $O R = x$, $Rr = dx$, zijnde de dikte eener oneindig dunne schijf; dan is het gewicht van de schijf P Q P′ Q′:

Gewicht $= \gamma F dx$, en het gewicht van het op de doorsnede P Q rustend stuk A B P Q derhalve:

Gewicht A B P Q $= \int_0^x \gamma F dx$ .... (2)

Opdat er evenwicht zij, moet de waarde (1) gelijk aan (2) zijn.

Derhalve: $Fp = \int_0^x \gamma F dx$.

Deze vergelijking eerst differentieerende krijgt men:

$p\, dF = \gamma F dx$, waaruit verder:

$\frac{dF}{F} = \frac{\gamma dx}{p}$; en na integratie:

$L \frac{F}{C} = \frac{\gamma x}{p}$, waarin C eene constante; of ook:

$F = C.\, e^{\frac{\gamma x}{p}}$ .... (3)

zijnde *e* de basis van het neperiaansche logarithmenstelsel. Deze vergelijking drukt de voorwaarde uit, waaraan de doorsnede moet voldoen, wil de massa zich in rust bevinden.

Voor $x = o$ wordt $F = C$; C is dus het bovenvlak A B.

Voor $x = OX = h$ wordt $F = C.\, e^{\frac{\gamma h}{p}}$; deze waarde van F is

het grondvlak C D. Het wordt grooter wanneer C, γ en h grooter worden, maar kleiner, naarmate de weerstand p aangroeit.

Hoe grooter dus het specifiek gewicht der uitgeworpene stoffen, en hoe hooger de vulkaan, hoe grooter ook het grondvlak; hoe meer samenhang de stoffen echter bezitten, hoe kleiner het grondvlak zal uitvallen.

Is het lichaam A B C D een omwentelingslichaam met OX tot as, dan kan men ook de vergelijking van den meridiaan A C vinden. Wij nemen hierbij O als oorsprong der assen, de vertikaal OX als as der abscissen en OY, loodrecht daarop, als as der ordinaten.

De doorsneden P Q en A B, (even als alle overige horizontale doorsneden) zijn nu cirkels met stralen P R = y (de ordinaat van het punt P) en A O = r.

Derhalve F = π y^2; hierin de waarde voor F uit de vergelijking (3) substitueerende, zoo heeft men:

$C. e^{\frac{\gamma x}{p}} = \pi y^2$; daar $C = \pi r^2$, zoo is ook:

$\pi r^2 \times e^{\frac{\gamma x}{p}} = \pi y^2$, waaruit dan verder:

$y^2 = r^2 \times e^{\frac{\gamma x}{p}}$

$y = r. e^{\frac{\gamma x}{2 p}} = r \left(e^{\frac{\gamma}{2 p}}\right)^x = r. a^x$; hierin is a gelijkgesteld aan $e^{\frac{\gamma}{2 p}}$. De grootheid a is steeds grooter dan 1, aangezien e grooter dan 1 is, en tevens γ en p positieve grootheden voorstellen.

De vergelijking $y = r. a^x$, is de vergelijking der logarithmische kromme. Men kan die nog iets eenvoudiger schrijven, door de straal van het bovenvlak als eenheid aan te nemen, waardoor zij overgaat in $y = a^x$.

Uit deze vergelijking kan men nu ook de helling in eenig punt S van den meridiaan vinden. Die helling is namelijk de hoek α, welke de raaklijn aan de kromme in het punt S met de horizontale lijn maakt.

$\text{tang } \alpha = \frac{d\,x}{d\,y}$ en wij vinden deze waarde door de vergelijking der kromme eerst logarithmisch te schrijven en dan te differentieeren:

$$y = a^{x}$$

$$l.\,y = x\;l.\,a$$

$$\frac{d\,y}{y} = d\,x\;l.\,a, \text{ waaruit}$$

$\frac{dx}{dy} = \frac{1}{y\;l.\,a}$. Voor de kleinste waarde, die y kan verkrijgen, namelijk $y = 1$, aan den top, is de helling het grootst, namelijk $\text{tang } \alpha_0 = \frac{1}{l.\,a}$, en neemt van hier naar beneden toe steeds af.

Daar $a = e^{\frac{\gamma}{2\,p}}$, is ook $l.\,a = \frac{\gamma}{2\,p}$, en derhalve

$$\text{tang } \alpha = \frac{1}{y\;l.\,a} = \frac{2\,p}{\gamma\,y} \text{ en tang } \alpha_0 = \frac{2\,p}{\gamma}.$$

De tangens van den hellingshoek is dus recht evenredig aan den weerstand, maar omgekeerd evenredig aan het specifiek gewicht der uitgeworpen stoffen.

De helling der vulkanen aan den top is zeer verschillend, (20° tot 35°), maar bedraagt zelden meer dan 30°. Het specifiek gewicht van vochtige vaste klei en kleiachtige aarde is 1.88 tot 2.07, van augietandesiet gemiddeld 2.75; nemen wij daarom:

$$\gamma = 2.2, \text{ dan is}$$

$$\text{tang } 30° = \frac{2\,p}{\gamma} = \frac{2\,p}{2.2} = \frac{p}{1.1}$$

$$0.5774 = \frac{p}{1.1},$$

en p = 0,635, zoodat men zich ten minste bij benadering eene voorstelling van de getallenwaarde der ingevoerde weerstandsgrootheid per eenheid van oppervlakte kan maken. Ik acht het echter waarschijnlijk dat de oorspronkelijke hellingen aan den top der vulkanen veel grooter zijn geweest dan nu, en dat zij door afspoeling van het losse materiaal naar beneden, dat natuurlijk bij het steile gedeelte het makkelijkst wordt weggevoerd, door ons nu kleiner worden gevonden. Voor $\alpha_0 = 45°$ wordt p = 1.1, voor $\alpha_0 = 60°$, p = 1.9.

Neemt men op de as OX van het punt O af, eenige even groote stukken b. v gelijk aan de eenheid OB, en trekt uit de eindpunten dier stukken ordinaten, dan hebben deze de lengten 1, a, a^2, a^3, a^4, enz. De som van twee opeenvolgende ordinaten, gedeeld door hun verschil is constant, want de grootheden $\frac{a^3 + a^2}{a^3 - a^2}$ en $\frac{a^8 + a^7}{a^8 - a^7}$ zijn beide gelijk aan $\frac{a + 1}{a - 1}$ (1).

Deze eigenschap der logarithmische kromme stelt ons in staat om op zeer eenvoudige wijze aan goede teekeningen of photographiën van vulkanen door meting na te gaan in hoeverre hun omtrekken overeenkomen met de kromme lijn, die de theorie vordert.

Men kiest eene as in de midden van den vulkaan, (die regelmatig opgebouwd moet wezen, want anders is van de meting stellig geen resultaat te verwachten), trekt ordinaten op onderling gelijke afstanden en meet dan de ordinaten met een dubbelen palm. Is de som van twee opvolgende ordinaten, gedeeld door hun verschil, steeds nagenoeg even groot, dan is de omtrek eene logarithmische kromme, in het tegengestelde geval niet. Het is wel duidelijk dat men nooit volmaakt gelijke getallen, zelfs bij de zeer regelmatige vulkanen, kan verwachten. Ook zijn de meeste vulkanen volstrekt niet zulke regel-

(1) Waren de ordinaten niet op afstanden gelijk 1, maar gelijk *m* getrokken, dan zoude de constante grootheid de waarde $\frac{a^m + 1}{a^m - 1}$ verkrijgen.

matige lichamen als wij hierboven onderstelden. Allerlei oorzaken kunnen hier den vorm wijzigen. Door ongelijkmatige verdeeling van de losse uitwerpselen en de vaste lavastroomen kan de weerstand, die wij hierboven overal even groot aannamen, in den berg zeer ongelijkmatig verdeeld zijn; de krater kan zich verplaatsen, zoodat wij in plaats van één omwentelingslichaam er twee of meer krijgen, die zich tot een langwerpigen berg vereenigen; de heerschende windrichting kan oorzaak wezen dat de fijnere uitwerpselen hoofdzakelijk aan éénen kant worden afgezet; ook kunnen door zijdelingsche erupties op de hellingen kleinere kegeltjes ontstaan, waardoor aan de eene zijde eene tegenhelling wordt gevormd. Maar niettegenstaande deze afwijkingen van den idealen vulkaanvorm, zijn toch aan alle groote vulkanen van Sumatra, ten minste aan enkele zijden, bevallige hellingen waar te nemen, die tot de logarithmische kromme naderen.

Die vorm is hoofdzakelijk hieraan toe te schrijven dat de vaste gesteenten zeer terugtreden tegenover de groote massa's losse producten, die zich centraal om het eruptiepunt hebben opgehoopt. Ook op Java en in Japan bestaan de vulkanen hoofdzakelijk uit los materiaal, en betrekkelijk weinig vast gesteente; op IJsland daarentegen is de verhouding juist omgekeerd, en die vulkanen bezitten dan ook, volgens Milne, onzen karakteristieken vulkaanvorm niet.

Aan photographiën van twee vulkanen uit Japan, namelijk den zeer regelmatigen 12 365 Eng. voet hoogen Fusiyama bij Yokohama (1), en den slechts 2700 Eng. voet hoogen Kumagatake bij Hakodate, werden bovenbedoelde metingen uitgevoerd (2). Zij toonden aan dat de helling van den eerste zeer nabij de logarithmische kromme komt, voorgesteld door de vergelijking $y = (1.47)^x$; alleen aan den top is de helling geringer dan deze lijn aangeeft, hetgeen ook hieruit blijkt,

(1) In nieuwere berichten over dezen vulkaan, die voor het laatst in het jaar 1707 heeft gewerkt, vindt men den naam Fuji-no-yama gespeld, en de hoogte op 3745 meter aangegeven.

(2) Photographiën zijn ook perspectievische figuren, en geven dus de omtrekken min of meer verwrongen door de perspectief. Intusschen is deze afwijking van de werkelijkheid niet zeer belangrijk, en in ieder geval zijn de photographiën voor de metingen ver te verkiezen boven de allermeeste teekeningen.

dat aan dien berg de helling bij den top gemeten was 30°, terwijl de bovenstaande vergelijking voor die helling aangeeft

$$\text{tang } \alpha_0 = \frac{1}{\text{l. a}} = \frac{M}{\text{log. a}} = \frac{0.43429}{0.16732}, \text{ waaruit}$$

$$\alpha_0 = 68° \; 56'.$$

Dit komt overeen met hetgeen ik hierboven opmerkte, namelijk dat de toppen der vulkanen vroeger waarschijnlijk steiler waren dan tegenwoordig, aangezien de afspoeling daar sterker kon werken, dan meer benedenwaarts.

De andere vulkaan, de Kumagatake komt niet zoo goed met den theoretisch gevorderden vorm overeen.

Van Sumatra-vulkanen heb ik alleen photographiën kunnen krijgen van den Merapi, die echter niet regelmatig genoeg is opgebouwd, voornamelijk ten gevolge eener verplaatsing van de werkzame kraters, om groote overeenstemming met de logarithmische kromme te vertoonen.

De vulkanen, die in het gebied onzer kaart voorkomen, liggen gedeeltelijk op eene lijn die nagenoeg met de lengteas van Sumatra overeenkomt, gedeeltelijk op dwarsspleten. Hunne ligging ten opzichte der overige vulkanen van Sumatra is te zien op het kleine kaartje N°. 12, waarop dat eiland op schaal van 1 : 10.000.000 is voorgesteld. Ik maak hier van de gelegenheid gebruik om een overzicht van al de bekende vulkanen van Sumatra te geven, te meer omdat de zeer onjuiste opgave van Junghuhn, dat Sumatra slechts 19 vulkanen zoude bezitten, tot in de nieuwste leerboeken over geologie is overgenomen, onder anderen in Credner's »Elemente der Geologie" 2e druk 1872 blz. 110. Ik geef hier alleen eene lijst van de groote vulkanische kegelbergen, die hoofdzakelijk uit andesietisch materiaal bestaan en sluit de embryonische oudere bazalt- en andesietvulkaantjes, die ook in Palembang representanten hebben, uit.

Junghuhn begint de opsomming zijner Java-vulkanen met het eiland

Rakata; ik heb reeds in mijn voorloopig Verslag over de Lampongsche distrikten Jaarb. Mijnw. 1878 I blz. 189 gezegd, dat ik dat eiland niet tot de Java-vulkaanreeks reken. Poeloe Rakata ligt namelijk op eene nagenoeg rechte lijn met de eilanden Sebesi, Seboekoe, de 3 kleine eilandjes Poeloe Tiga en den Radja Bassa op den vasten wal van Sumatra, en aan de andere zijde met den geheel geisoleerden vulkanischen berg Goenoeng Pajoeng in het zuidwestelijkste gedeelte van Java; ook het Prinseneiland zelf bestaat waarschijnlijk uit vulkanisch gesteente. De Goenoeng Pajoeng behoort niet in de reeks der Javavulkanen, en dit maakt het te meer waarschijnlijk dat die berg deel uitmaakt van de vulkanen, die langs de spleet Radja Bassa—Goenoeng-Pajoeng te voorschijn zijn getreden. Deze spleet valt in richting noch met de lengteas van Java, noch met die van Sumatra samen; zij is ten opzichte van beide eilanden als eene dwarsspleet te beschouwen, en maakt, als het ware, geologisch de grens uit tusschen de Sumatra- en de Java-vulkanen. Wij beginnen derhalve de opsomming der Sumatra-vulkanen met de eruptiepunten dezer 1e dwarsspleet.

1. *Radja Bassa*, een kegel in de nabijheid van den Varkenshoek. Volgens de zeekaart 1341 meter hoog.
2. *Poeloe Tiga*, drie zeer kleine steile eilandjes tegenover de plaats Ketiembang. De telegraafkabel van Teloeq Betoeng naar Anjer loopt hier langs.
3. *Poeloe Seboekoe*, volgens de zeekaart 426 meter hoog. Bestaat uit vulkanisch materiaal, maar bezit geen vulkaanvorm.
4. *Poeloe Sebesi*, een tweetoppige berg met duidelijken steilen vulkaanvorm, volgens de zeekaart 859 meter hoog. Eene afbeelding is te vinden in Junghuhnh's »Java", duitsche uitgave Deel II blz. 4.
5. *Poeloe Rakata*, (Krakatau der zeelieden) volgens de zeekaart 822 meter hoog, bij Junghuhn ter zelfder plaatse als P. Sebesi afgebeeld. Steil kegelvormig.
6. *Poeloe Panah Itam* (*of Prinseneiland*).
7. *Goenoeng Pajoeng* op Java. Volgens Junghuhn 1450 parijsche voeten (= 471 meter) hoog. Kegelvormige berg zonder krater.

Dit zijn de zeven eruptiepunten der 1e *dwarsspleet* van Sumatra.

8. *Poeloe Lagoendi.* Dit eiland vertoont geen krater- noch kegelvorm, maar bestaat uit vulkanisch materiaal.
9. *Berg Tangka* (berg Kalambajang der zeekaarten), 1042 meter hoog.
10. *Berg Pesáwaran*, ligt oostelijk van den Goenoeng Lampong der zeekaart.
11. *Berg Ratai*, volgens de zeekaart 1554 meter hoog.
12. *Berg Teloeq* (Telok) bij Toeloeq Betoeng.

N°. 11 en 12 liggen op de 2e *dwarsspleet*. De noordelijke voet van de bergen N°. 10, 11 en 12 vormen de vruchtbare landstreek Mientjang.

13. *Berg Tangkamoes*, ook Keizerspiek genaamd, aan de Semangkabaai, een steile vulkaanberg, volgens de zeekaart 2280 meter hoog. Aan den westelijken voet komen warme bronnen voor.
14. *Berg Sekindjau*, in de landstreek Soeo.
15. *Berg Besagi*, kegelvormig, eenigzins plat van boven, in de landstreek Belalau.
16. *Berg Koekoesan*. . . . .
17. *Berg Seminoeng*, aan het Ranau-meer.
18. *Berg Poegoeng*, in Benkoelen (Kroë). .

N°. 16, 17 en 18 liggen op de *dwarsspleet* N°. 3.

19. *Berg Pematang Agoeng*, ten oosten van het Ranau-meer.
20. *De Ranau.* Een ingestorte tufkrater met een groot meer.
21. *Berg Besar N°. I* in de Kissam.
22. *Berg Pandan*. . . . .
23. *Berg Nanti en Karang*.

N°. 22 en 23 liggen op de *dwarsspleet* N°. 4.

24. *Berg Tjapoet.*
25. *Berg Ringgit I.*.
26. *Berg Ringgit II.*

N°. 25 en 26 liggen op de *dwarsspleet* N°. 5.

27. *Berg Paniendjawan,* 2165 meter hoog.
28. *Berg Garangan of Garang Garang*. . . .
29. *Berg Begagoet, of Begajoet*. . . . .
30. *Berg Pata* . . . .

Op de grens van Semindo Oeloe Loeas en Semindo Darat.

31. *Berg Balei (ook Oemang genaamd)*.
32. *Berg Besar N°. II*. . . . .
33. *Berg Djamboel*. . . . .
34. *Berg Soemoer* . . . .
35. *Berg Isir Isir*. . . . .

Dwarsspleet N°. 6.
N°. 31—35 liggen op de grens van de Semindo Darat met de Moelaq Oeloe.

†36. *De Dempo*, nog werkzaam, hoogste punt van Zuid-Sumatra, met fraaien vulkaanvorm, 3167 meter boven zee, gelegen in de Pasemah-landstreken.

†37. *De Kaba met den Boekiet Hitam*. De Kaba bezit 2 groote ketelvormige (ingestorte) kraters, waaruit alleen dampen opstijgen, en een zeer werkzamen trechtervormigen krater, de krater Vogelsang, waaruit eene menigte steenen, zand en asch worden uitgeworpen.

38. *Berg Oeloe Palli met Boekiet Daun*. Op de grens van Benkoelen en Palembang.

39. *De Tjoendoeng*, op de oude kaarten Oeloe Moesi geheeten. Deze ligt op *dwarsspleet* N°. 7.

40. *Berg Loemoet met Belerang*. Idem.
Berg Seblat? Twijfelachtig.
Berg Ipoe? Onzeker.

41. *Berg Raja*. Heeft vulkaanvorm (zie het panorama, door den mijningenieur van Schelle te Tapan genomen, Jaarb. Mijnw. 1877 I).

42. *Berg Pandan*. (Zie hetzelfde panorama).

43. *Berg Patah Sembilan*.

†44. *Berg Korintji of Piek van Indrapoera*, bezit zeer fraaien spitsen kegelvorm. (Zie hetzelfde panorama). Is volgens D. D. Veth ± 3600 meter hoog.

45. *Berg Toedjoe*. N°. 44 en 45 liggen op de *dwarsspleet* N°. 8.

46. *Vulkaan Danau di Baroe of Vulkaan van Pasar Arbaä*. Bevat een zeer diep meer, omsloten door een ringvormigen bergrug.

†47. *Berg Soelasi of Talang*. Is nog werkzaam, hoogte boven zee 2542 meter.

48. *Vulkaan van Singkarah* met een zeer groot meer.

49. *Berg Limau Manies met Segirie*.
50. *Berg Bongsoe I*. . . . .
51. *Berg Lantei met Tempoeroeng*. .
52. *Berg Melalo*. . . . .

} Vulkanen in het Barisangebergte tusschen Padang, Solok en Padang Pandjang.

53. *De dubbelvulkaan Singalang-Tandikat*, achter Padang Pandjang, 2890 meter boven zee, met twee kleine kratermeertjes.

†54. *De Merapi,* nog werkzaam, met fraaien vulkaanvorm, van boven eenigzins plat, 2892 meter hoog.

55. *De Sago,* hoefijzervormig, 2240 meter hoog.

N°. 54 en 55 liggen op de *dwarsspleet* N°. 9.

56. *De vulkaan van Maniendjoe,* met een groot meer.

57. *De Seraboengan* bij Poear Datar.

58. *De Boekiet Gadang* bij Poear Datar. (*Dwarsspleet* N°. 10).

†59. *De Pasaman* (*ook Ophir genaamd*). Nog werkzame vulkaan.

60. *De Kalaboe.*

61. *De Malientang.*

†62. *De Sorieq Berapi.* Nog werkzaam.

63. *De Sikadoedoeq.* (*Dwarsspleet* N°. 11).

64. *De Loeboeq Raja,* bij Padang Sidempoean, met den noordelijk daaraan stuitenden rug Boalboali, volgens Junghuhn 1900 meter hoog.

65. *De Doloq* (*berg*) *Mertiembang.*

66. *De Doloq Dsaut.* (*Dwarsspleet* N°. 12).

67. *Het Toba-meer.* Wel waarschijnlijk een ingestorte vulkaan.

68. tot ? Vulkanen in Toba en Atjeh.

Van de hier opgenoemde 67 bergen is het alleen van enkele toppen in Straat Soenda en in de Semindo nog eenigzins onzeker of het zelfstandige eruptiepunten zijn, want het gebergte is in de Semindo zeer verward door dicht naast elkaar liggende vulkanen, en alles is zware wildernis. De vulkaanvorm is hier slechts zeer onduidelijk waar te nemen, aangezien talrijke eruptiepunten dicht bij elkaar liggen, soms op een, soms op meer spleten, en dus meer vulkanische gebergteruggen, dan kegels, hebben gevormd.

Een blik op het kaartje N°. 12 doet zien, dat de meeste vulkanen op eene min of meer gebogene lijn liggen, die samen valt met de lengteas van Sumatra; vereenigt men het Atjeh-hoofd, een van de noordelijkste punten van Sumatra, met den Varkenshoek en met den Goenoeng Tangka, op de middelste der drie zuidelijke uitloopers van Sumatra, dan heeft de eerste lijn eene richting van $317\frac{1}{2}°$, de tweede van 319° astronomisch, en wijken dus beide uiterst weinig van de richting Z. O.—N. W. (315°) af.

Behalve langs deze hoofdrichting liggen de vulkanen ook langs dwarsspleten, volgens onze bovengegevene lijst, 12 in getal; hunne richting is niet zeer constant, meestal loopen zij in noordoostelijke, oostnoordoostelijke en zelfs oostelijke richting van de hoofdspleet uit.

Op het kaartje N°. 12 heb ik, behalve de vulkaanspleet, ook de bovenvermelde groote andesietspleet, en de opheffingslijn der mioceene eilandenreeks aangegeven, waaruit de bijna volkomene evenwijdigheid dezer drie lijnen blijkt.

Van de vulkanen in het noordelijk gedeelte van Sumatra, namelijk in Atjeh en Toba is niets met voldoende zekerheid bekend; de omgevingen van het Toba-meer zijn echter wel waarschijnlijk vulkanisch. Het aantal vulkanen van Sumatra bedraagt dus niet 19, maar minstens 66 en waarschijnlijk meer dan 70. Daaronder zijn slechts 7 werkende, de Dempo, de Kaba, de piek van Korintji, de Talang, de Merapi, de Pasaman en de Sorieq Berapi (1); zij zijn in de bovenstaande lijst en ook op het kaartje N°. 12 met een kruisje gemerkt. Het meest werkzaam is de Kaba, daarna volgen de Merapi en de Sorieq Berapi.

Daar Java slechts 45 vulkanen bezit, overtreft Sumatra dat eiland verre in aantal vulkanische kegelbergen. Rekent men de 7 eerste eruptiepunten, als liggende op eene spleet tusschen Java en Sumatra in, tot geen van beide eilanden, dan blijven er over 59 voor Sumatra, verdeeld over eene lengte van 1117 kilometer (van Lagoendi tot Doloq-Mertiembang), en voor Java 44 (zonder Rakata) verdeeld over eene lengte van 970 kilometer; voor Sumatra komt dus gemiddeld op iedere 19 en voor Java op iedere 22 kilometer lengte, 1 vulkaan, waaruit blijkt dat de eruptiepunten op beide eilanden betrekkelijk nagenoeg even talrijk zijn, en dat het grootere absolute aantal hoofdzakelijk veroorzaakt wordt door de meerdere lengte van Sumatra.

De vulkanen van de Lampongsche Distrikten, Benkoelen en Palembang, N°. 1—40, zullen later beschreven worden in mijn verslag over Zuid-Sumatra, terwijl de vulkanen van het terrein tusschen

---

(1) Op de meeste kaarten Seret Berapi geschreven. *Sorieq* is het mandhelingsche voor het bovenlandsche *Sarieq*, ook *boeloer*, eene bamboesoort.

Fort de Kock en de Bataqlanden (N°. 57—66) beschreven zullen worden in het verslag van den ingenieur Fennema over zijne reis door dat terrein.

Van de nummers 41 tot 45 is nagenoeg niets bekend; dan blijven nog de elf vulkanen N°. 46 tot 56, welke in het gebied van onze kaart vallen, en die hier nader beschreven zullen worden.

Aan den noordrand van blad II, juist waar de hoofdwaterscheiding onze kaart verlaat, komt nog een zeer klein gedeelte vulkanisch terrein voor, dat tot den vulkaanmantel van den Seraboengan behoort, en hier niet nader zal besproken worden. Al het overige vulkanische materiaal is geleverd door de elf vulkanen, in het lijstje onder de nommers 46 tot 56 opgenoemd.

Van die elf zijn alleen de Merapi en de Talang nog werkzaam; drie zijn ingestort, (Maniendjoe-, Singkarah- en Danau di Baroë-vulkaan), en bevatten meren in een ringvormigen wal; vier vulkanen liggen in het Barisangebergte, (Limau Manies, Bongsoe, Lantei en Melalo), en verraden door hunne diepe ravijnen, het sterk verweerde der oppervlakte, en de sterke afspoeling hunner mantels, die geen duidelijke vulkaanvormen meer bezitten, een eenigzins hoogeren ouderdom. Van den Singalang en den Sago is waarschijnlijk de laatste het oudst, dat wil zeggen, dat hij langer geleden tot rust kwam.

Het is niet waarschijnlijk dat al deze elf eruptiepunten te gelijker tijd gewerkt hebben, mogelijk is het dat de Barisan-vulkanen en de drie nu ingestorte vulkanen, het eerst hebben gewerkt, en dat eerst later de dwarsspleet Singalang—Merapi—Sago, en de Talang naast den ingestorten Pasar Arbaä-vulkaan, ontstonden. Zeker is het dat het bovenste gedeelte van den Talang jonger is dan het materiaal van den daarnaast liggenden ingestorten vulkaan. Intusschen kan het ook wezen, dat de Talang- en de Pasar Arbaä-vulkanen oorspronkelijk één geheel uitmaakten, en dat, toen de oostelijke eruptiekegel instortte, meer westelijk een andere ontstond, die den voorhandenen vulkaanmantel hooger opbouwde. Dan is het onderste gedeelte van den Talang even oud als de Pasar Arbaä-vulkaan; maar ook in dit geval mogen wij toch van den Talang als van den jongeren vulkaan spre-

ken, omdat zijn bovenste gedeelte ten minste later ontstond, en dus jonger is.

Waren de vulkanen opgebouwd uit vaste lavastroomen, van afwisselende petrographische samenstelling, en gescheiden door tusschenliggende tuf- en lapillilagen, dan zoude het in diep ingesnedene ravijnen wellicht mogelijk zijn om van twee naast elkaar liggende vulkanen uit te maken, welke vulkaan de jongste producten had geleverd, door de opeenvolging der lavastroomen; grepen deze afwisselend in elkaar, zoo kon men besluiten tot eene gelijktijdige periode der werkzaamheid, waarbij nu de eene, dan de andere vulkaan eruptief materiaal aan de oppervlakte bracht. Onze vulkanen vertoonen iets dergelijks echter niet, aangezien zij, zooals ik hierboven reeds gelegenheid had op te merken, hoofdzakelijk uit los materiaal zijn opgebouwd. De klei met andesietstukken, die wij nu overal op de vulkaanmantels vinden, vertoont geen afzetting in lagen; door afspoeling en verweering wordt zelfs de grens tusschen twee naast elkaar liggende vulkaanmantels geheel uitgewischt, zoodat op de zadels tusschen twee vulkanen gewoonlijk niet het allerminste van een verschil tusschen de producten of in ligging van de lagen dier twee bergen is uit te maken. Van daar dan ook dat men bij de bepaling van den tijd gedurende welke de vulkanen niet meer gewerkt hebben, of zooals men het noemt *uitgedoofd* zijn, hoofdzakelijk moet letten op hun vorm; de kegels, die reeds lang in rust hebben doorgebracht, zijn meer uitgespoeld, en bezitten daardoor in het algemeen diepere ravijnen en steilere ribben. Daar echter de producten van de verschillende vulkanen niet alle even snel verweeren en de mantels van even oude vulkanen dus ook ongelijk snel kunnen uitgespoeld worden, zoo is dit herkenningsmiddel niet zeer afdoende. Een beter criterium voor den ouderdom is echter niet voorhanden.

Ik zal derhalve de vulkanen beschrijven naar hun waarschijnlijken ouderdom, te beginnen met de Barisan-vulkanen, die naar mijne meening het langst geleden zijn uitgedoofd. Dan volgen de ingestorte kegels, vervolgens de drie vulkanen van de dwarsspleet, eindelijk de Talang.

De *Barisan* bevat verscheidene vulkanen, welke aan de oppervlakte uit sterk verweerd materiaal bestaan. De rivieren hebben diepe ravijnen in hun mantels uitgespoeld, en daardoor hun oorspronkelijken vorm zeer gewijzigd, zonder den vulkaanvorm echter geheel te kunnen vernietigen. Zoo is aan den Limau Manies—Segiri nog duidelijk van sommige kanten een vulkanischen kegelvorm waar te nemen; evenzoo aan den Melalo-vulkaan, welks noordelijke flank met zeer regelmatige helling naar de zijde van Padang Pandjang toe afdaalt. Van de vlakte rondom Solok, niet ver van Sawah Lawas, ziet men uit den chaos van bergen de Lantei-Tampoeroengtoppen zich met duidelijke kegelvormen boven de omringende toppen verheffen. Bij het meertje Kasieq vindt men veel groote obsidiaanstukken, die of van den Bongsoe I zelf, of van een bijzonder eruptiepunt, dat tot het Bongsoemassief behoort, afkomstig zijn.

Deze vier bergen, Limau Manies, Bongsoe, Lantei en Melalo, zijn dus stellig vulkanen. Intusschen is het hoogstwaarschijnlijk dat er nog meer eruptiepunten in den Barisan voorhanden zijn. Zij zijn echter noch van verre als zoodanig aan hun vormen te herkennen, noch in het gebergte zelf, waar door de zeer zware begroeiing nergens eenig uitzicht is te verkrijgen; het onverweerde gesteente is alleen in de rivieren te verzamelen, daar op de ruggen en waterscheidingen alles is verweerd. In de rivieren vindt men slechts zeer zelden vast aanstaande gesteenten, bijna alles is los materiaal waarin grootere andesietblokken liggen, welke laatste dan door de rivieren worden uitgespoeld, en in hun bed worden afgevoerd.

Daar de andere toppen, die wellicht eruptiepunten zijn, op ruggen liggen, die naar een van de vier genoemde vulkanen loopen, zullen zij bij die vulkanen ondergebracht worden, waarbij zij het dichtst gelegen zijn.

Wij beginnen de reeks der vulkanen met:

1. HET LIMAU MANIES—SEGIRIE-GEBERGTE.

Deze vulkaan ligt ten noordwesten van den Talang; aan de zuidzijde heeft hij zijn producten gebracht tot aan de oudere Barisan-

gesteenten, graniet en kalk, aan de zuidoost- en oostzijde worden zij overdekt door Talangproducten, aan den noordkant grenzen zij aan den Bongsoe-vulkaan; aan de westzijde zijn zijne producten zacht hellende tot bij Loeboeq Kilangan te vervolgen, waar zij overgaan in laagsgewijs afgezette tuffen en conglomeraten, in zee afgezet vulkanisch diluvium. De krater of kraters, want het was waarschijnlijk een dubbelvulkaan, zijn beide ingestort; de noordelijkste fig. 30 is naar het westen open, van Padang uit ziet men juist binnen in de hoefijzervormige ruimte; de zuidelijkste is naar het zuidwesten open, terwijl de oost-west loopende rug, die Limau Manies en Segirie verbindt, het middelschot tusschen die twee ingestorte kraters vormt.

De kraterwal van den eersten of eigenlijken Limau Manies-vulkaan, bevat de volgende toppen: een noordwestelijke 1642 meter, een noordoostelijke 1558, de Segirie 1885 en de Limau Manies 1886. De tweede en derde top liggen op de hoofdwaterscheiding. In de ruimte door dezen kam ingesloten ontspringt de Limau Maniesrivier, een zijtak van de Oedjoeng Karangrivier. De Limau Manies stroomt door een horizontaal gedeelte, dat alleen bij vele regens een klein meertje, maar gewoonlijk een moerasje, of ook wel geheel droog is; het draagt den naam van Danau Paoeh (Pau), en ligt 760 meter boven zee.

De kraterwal van den tweeden of Segirie-vulkaan bevat de toppen Limau Manies 1886, Segirie 1885 en Katang Baroe 1626, de twee laatste op de hoofdwaterscheiding gelegen. In de ringvormige ruimte ontspringt de Batang Arau of Padangrivier. De toppen Segirie en Limau Manies (1886 meter) zijn de hoogste punten van het Barisangebergte.

De binnenwanden van deze twee kraters zijn zeer steil, soms bijna loodrecht; de buitenkant is in het bovenste gedeelte ook tamelijk steil, maar neemt naar beneden toe een flauwer verloop, zonder daarom de fraaie vormen der jongere vulkanen te vertoonen. Vooral de Limau Maniesrug vormt een imposanten ketel, daar de top Limau-Manies ruim 1000 meter boven het onmiddelijk daaronder liggende meertje Paoeh ligt. Alleen aan den binnenkant van dezen ketel ziet

men hier en daar kale bijna loodrechte wanden, overigens is alles zwaar begroeid, en geheel onbewoond.

De vulkaan is opgebouwd uit losse uitwerpselen, zand, asch, kleine en groote augietandesietblokken; het fijner materiaal is tot verscheidene meters onder de oppervlakte tot eene zachte klei, gewoonlijk rood tot roodbruin, verweerd, soms ook tot eene geheel witte kaolien of pijpaarde, die zeer onvruchtbaar is. Maar ook de grootere blokken zijn dikwijls zeer verweerd, zoodat men lang moet zoeken om frissche monsters te kunnen verzamelen. Lavastroomen of gangen zijn aan dezen vulkaan nergens aangetroffen, hetgeen echter misschien een gevolg kan wezen van de zware begroeiing.

De grootere blokken bestaan alle uit augietandesiet, het gesteente dat bij alle groote vulkanen onzer kaart de hoofdrol speelt. Het gesteente is meestal *lichtgrijs van kleur*, eenigzins poreus, ruw op het gevoel, alleen met glinsterende veldspaatjes en enkele zwarte augietkorrels als grootere kristallen. Daar de veldspaat, ofschoon meest plagioklaas, niet altijd duidelijke veellingstreping vertoont, is eene verwisseling van deze vulkanische andesieten met trachieten, waarop zij in handstukken ook buitengewoon veel gelijken, zonder mikroskopisch onderzoek, bijna onvermijdelijk. Op Java schijnt eveneens het materiaal der vulkanen voor een zeer groot gedeelte uit dergelijke op trachiet gelijkende augietandesieten te bestaan.

Van den Gedeh verzamelde ik bij Siendang Laja en Tjipanas lichtgrijzen augietandesiet, die in handstukken volmaakt op het meest voorkomende gesteente der Sumatra-vulkanen gelijkt, en ook mikroskopisch daarmede overeenstemt. Deze andesieten noemt Junghuhn dan ook steeds trachiet, hetgeen zeer verklaarbaar is door hun trachietachtig uiterlijk. Echte trachiet komt echter aan de Java-vulkanen, zoo het schijnt, niet voor. De gesteenten, die Junghuhn in het cabinet te Leiden heeft gedeponeerd, zijn zeer kort geleden mikroskopisch onderzocht en uitvoerig beschreven door den heer Lorié in zijn geschrift: »Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten, Rotterdam 1879". Hij beschrijft daar 127 gesteenten, waaronder:

80 bazalten.
34 augietandesieten.
6 hoornblendeandesieten.
5 hoornblende-augiet-andesieten (Junghuhn's syenieten).
2 leucietbazalten.
Samen 127 gesteenten.

De bazalten hebben hier zeer de overhand, intusschen kan een gedeelte even goed tot de olivienhoudende augietandesieten gesteld worden, daar het oliviengehalte soms onbelangrijk is, en in enkele zijner bazalten zelfs geheel ontbreekt.

Uit de bovenstaande lijst blijkt echter dat bazalten en augietandesieten op Java in hoofdzaak de vulkanen samenstellen, maar dat trachieten geheel ontbreken. Wij zullen zien dat op Sumatra hetzelfde plaats vindt, maar dat de augietandesieten de overhand over de bazalten hebben.

Behalve de trachietachtige (niet trachietische) augietandesieten, komen aan de Sumatra-vulkanen ook *donkerzwarte* augietandesieten voor; deze zijn gewoonlijk zeer dicht, niet poreus; onder de porfierische kristallen zijn met de loupe alleen veldspaatrechthoekjes en enkele donkere augietkorrels te bemerken, welke in de grondmassa verstrooid liggen. Deze grondmassa is soms dof, soms donkerzwart glanzend; is zij in groote hoeveelheid voorhanden, dan gaan de gesteenten over in peksteenen.

De handstukken van den Limau Manies, waarvan de hieronder beschrevene mikroskopische praeparaten werden vervaardigd, moesten geslagen worden van groote blokken uit de roode klei, gedeeltelijk aan de nieuwe insnijdingen van den weg Padang—Solok, waar groote blokken door springen moesten verwijderd worden; gedeeltelijk ook van de ribben, die tusschen de rivieren naar boven loopen. Uit de rivieren zelf werden ook stukken verzameld, en zooveel mogelijk van de grootste blokken, die niet ver getransporteerd kunnen wezen.

N°. 267. *Tusschen Datar en Tiendjoe Laoet, aan den grooten weg Padang—Solok.* In handstukken dof lichtgrijs, ruw op het gevoel, een weinig poreus. In de lichtgrijze grondmassa liggen porfierisch

dofwitte, ook glinsterende veldspaten, sommige met duidelijke plagioklastische streping; verder donkergroene korrels en glanzende geelgroene kristalletjes van augiet.

Onder het mikroskoop ziet men eene grijze grondmassa, waarin porfierisch groote plagioklazen met korrelige glasdeeltjes ingesloten en met aangroeiingsstreping voorzien. Sanidien in enkelvoudige kristallen en tweelingen is ook aanwezig en werd optisch zeker als zoodanig waargenomen, echter veel minder dan plagioklaas. Augiet in groote kristallen en brokstukken, met glasbolletjes en ijzererts ingesloten. Pleochroitisch in sneden van den gordel oP: $\infty P \breve{\infty}$. Magnetiet. De grondmassa is een fijnkristallijn weefsel van plagioklaas en augiet, met ertskorrels en een weinig ongekleurd glas, dat slechts hier en daar te zien is. *Augietandesiet.*

N°. 276. *Onmiddelijke omgeving van Datar.* Gelijkt veel op het voorgaande. De lichtgrijze grondmassa is een niet zeer fijn weefsel van plagioklaas- en augietmikroliethen met ijzerertskorrels en eene fijnbruingekorrelde glasbasis. Het glas zelf is waarschijnlijk ongekleurd, maar tusschen de bruine korrels niet waar te nemen. *Augietandesiet.*

N°. 274. *Rug tusschen de Batang Arau en Batang Idai, ten zuiden van Datar.* Een fijn grijs mikroliethenvilt, bestaande uit een weinig ongekleurde glasbasis met fijne augietmikroliethen, ijzerertskorrels en zeer smalle plagioklaasrechthoekjes, bevat porfierisch groote plagioklazen, zeer weinig sanidien, augiet en magnetiet; de veldspaat en de augiet met de gewone insluitingen. Sommige augieten hebben een zeer smallen, donkeren ertsrand. *Augietandesiet.*

N°. 275. *Groot blok uit diluvium tusschen de rivieren Arau en Idai.* Het mikroliethenweefsel is hier, mikroskopisch gesproken, tamelijk grof, en in de grondmassa is hier en daar bruingekleurd glas aanwezig. Verder vertoont het geene bijzondere afwijkingen van al de overige. *Augietandesiet.*

N°. 273. *Tusschen Loeboeq Prakoe en Loeboeq Kilangan, op den grooten weg Padang—Solok.* De grijze grondmassa is een niet zeer fijn mikroliethenweefsel; evenals in bijna alle vulkanische augietande-

sieten is de porfierische augiet sterk pleochroitisch in sneden van den gordel oP: ∞P∞̀. Enkele groote spitsrhombische oliviendoorsneden, geheel dofbruin omgezet. Sanidien is ook voorhanden, echter veel minder dan plagioklaas. *Gewone augietandesiet met zeer weinig olivien.*

N°. 268. *Van de Danau (het meertje) Paoeh.* In handstukken een fijnkorrelig, bijna dicht, donkergrauw gesteente met glinsterende veldspaatnaaldjes en enkele donkere augietkorrels. Sommige grovere soorten zijn lichtergrijs van kleur.

Porfierisch zijn uitgescheiden: veldspaat, augiet en ijzererts. De veldspaat is meest alles plagioklaas, de tweelingen en enkelvoudige doorsneden waarschijnlijk ook: soms houden een paar lamellen plotseling midden in het kristal op; ingesloten zijn augietkorrels en zwart korrelig ontglaasde glasdeeltjes. Augiet in groote, goed begrensde kristallen, pleochroitisch in sneden van oP: ∞P∞̀; de lichtgroene doorsneden uit den gordel oP: ∞P∞̄ vertoonen geen pleochroisme. Ditzelfde is met alle porfierische augieten van de vulkanische andesieten het geval, waarom het niet verder speciaal zal vermeld worden. De kleur wisselt af tusschen lichtgroen en lichtrozenrood; ingesloten zijn glasdeeltjes en ijzerertskorrels. De grondmassa is een fijnkristallijn weefsel van veldspaatrechthoekjes, augietstokjes en ertskorrels. Daartusschen is bijna zeker overal waterhelder glas voorhanden, omdat de kleinste deeltjes niet tegen elkaar liggen, maar ruimte tusschen zich laten, die wel waarschijnlijk met iets opgevuld is. Een waterhelder glas was echter op enkele punten slechts met zekerheid waar te nemen. Een dergelijk mikroliethenweefsel, soms iets grover, soms iets fijner, nu met zeer weinig, dan met wat meer glasbasis tusschen de kleinste deeltjes, is kenmerkend voor nagenoeg alle augietandesieten. Wordt het zeer fijn, dan heeft de grondmassa bij zwakke vergrooting het uiterlijk van een vilt, waarom men in die gevallen van een mikroliethenvilt spreekt. *Augietandesiet.*

N°. 269. *Bovenloop der rivier Limau Manies. Rolblok.* Eene groenachtig grijze grondmassa, waarin glinsterende plagioklaasrechthoeken en zwarte augieten met de loupe zijn waar te nemen. Is

weder het gewone gesteente, maar verweerd. Daarin komt kalkspaat en chloriet voor; in de veldspaten ook waterheldere blaadjes, gedeeltelijk wel ongekleurde glimmer, misschien gedeeltelijk ook tridymiet. De magnetiet schijnt titaanhoudend te wezen, daar in de nabijheid der ertskristallen leukoxeen voorkomt. *Een verweerde augietandesiet.*

N°. 269×. *Bovenloop der rivier Limau Manies, rolblok.* Dezelfde porfierische bestanddeelen als in het vorige gesteente, plagioklaas, zeer weinig sanidien, augiet, magnetiet; daarbij vrij talrijke dofgroene olivienkristallen, geheel omgezet in groenen serpentijn; onverweerde olivien is nergens meer voorhanden. De grondmassa bevat hier zeer talrijke augieten, meest in ronde korrels, verder plagioklaas in lange rechthoekjes en magnetiet in scherp begrensde octaëdrische vormen. Glasbasis is hier en daar als een dun vliesje te zien met eenige bruindoorschijnende zeer fijne korreltjes. De hoeveelheid glas is hier weder niet zeer groot. Kan door het betrekkelijk groote oliviengehalte *bazalt* genoemd worden, echter even zoo goed een *olivienhoudende augietandesiet.*

N°. 270. *Top van den Limau Manies.* Het is moeielijk hier een goed monster te verzamelen. Dit werd niet ver van het hoogste punt geslagen. In handstukken is het een donkerzwart, dicht, eenigzins pekglanzend gesteente, waarin geelwitte glanzende plagioklazen.

Eene bruine grondmassa bevat porfierische kristallen van plagioklaas, daarbij waarschijnlijk ook wat sanidien, in ieder geval veel minder dan de trikliene veldspaat. Ik kon nergens optisch met zekerheid sanidien herkennen. Augiet. De plagioklaas sluit veel bruine en bruingekorrelde glasdeeltjes, benevens augietkorrels en erts in. In de augieten is veel erts ingesloten. De grondmassa bevat zeer veel lange dunne veldspaatmikrolietben met fluidaalstructuur, dan zeer kleine augietstokjes met aanhangende en ingeslotene ertskorreltjes; magnetiet, en eene fraaie chocoladebruine grondmassa. Deze bruine kleur is hier niet veroorzaakt door eene fijne korreling, maar is aan het glas zelf eigen. Eene dergelijke bruine glasbasis heb ik tot nog toe nooit in de oudere (mioceene), maar alleen in de vulkanische andesieten aangetroffen. Het gesteente vormt, door de groote hoe-

veelheid glasbasis, een overgang tot de peksteenen. *Augietandesiet met veel bruine glasbasis.*

N°. 272. *Bovenloop der rivier Padang Bessi, beneden de waterscheiding.* Is weder makroskopisch en mikroskopisch een gewone augietandesiet. De grondmassa is hier een wolachtig mikrolietisch ontglaasd glas; de mikroliethen bestaan uit heldere plagioklaasstokjes, lichtgroene augietjes en magnetietkristallen. Glasbasis spaarzaam voorhanden. *Augietandesiet.*

N°. 271. *Top Katang Baroe. Een gewone augietandesiet,* even als de vorige. In handstukken blauwgrijs fijnkorrelig met uitgescheidene plagioklaas- en augietkristallen.

De beschrevene gesteenten zijn alle *augietandesieten;* alleen N°. 269×, afkomstig van den binnenkant van den krater, kan door het groote oliviengehalte *bazalt* genoemd worden.

2. DE BONGSOE-VULKAAN.

De Limau Manies grenst ten noorden aan een ingestorten vulkaan. De hoefijzervormige rug is naar het westen toe geopend, zie fig. 30, waaruit de rivier Oedjoeng Karang vloeit. Het hoogste punt van den rug is de Bongsoe I, 1565 meter boven zee, waarnaar de geheele vulkaan benoemd is, ofschoon het niet zeker is, dat de producten, die wij tot dezen vulkaan rekenen, alle van één en hetzelfde eruptiepunt afkomstig zijn. De Bongsoe, en een gedeelte van den kraterwand, ligt op de hoofdwaterscheiding van den Barisan. Westwaarts zijn de vulkanische producten te vervolgen tot aan de vlakte van Padang, en ten oosten tot in het dal der Soemanieq- of Solok-rivier. In en bij de rivier Sanieng-Bakar is zeer veel obsidiaan in groote blokken gevonden, die wij tot dezen vulkaan rekenen, ofschoon het juiste eruptiepunt niet is gevonden. Een obsidiaanstroom tot aan den top, of eenig punt daar beneden, is namelijk niet te vervolgen, daar, zooals bijna overal, alles bedekt is door klei en zwaar bosch. Behalve obsidiaan heeft de Bongsoe zeer veel augietandesiet geleverd en dan fijnere producten, die nu tot klei zijn verweerd.

Van den Bongsoe-vulkaan beschrijven wij nader de volgende gesteenten:

N°. 277. *Groote obsidiaanblokken aan de oevers der Sanieng Bakar-rivier.* Is in handstukken een donkerzwart sterk glanzend glas met porfierische sanidienkorrels en witte puimsteensnoeren. In dunne scherven is het gesteente zeer lichtbruin gekleurd.

In mikroskopische plaatjes is het glas geheel kleurloos en zeer doorschijnend. Daarin liggen vooreerst zeer veel luchtporien, soms in breede snoeren met de lengteas alle in dezelfde richting, en hierdoor fluidaalstructuur aan het gesteente gevende. In de puimsteensnoeren liggen de luchtblazen zeer dicht bij elkaar, het tusschenliggende glas is daar volmaakt gelijk aan het overige obsidiaanglas, zoodat de puimsteen niets anders is dan een obsidiaan met zeer veel luchtblazen. Het glas bevat verder vrij talrijke lichtgroenachtig bruine glimmerblaadjes met hexagonale omgrenzing, die ik echter voor rhombisch meen te moeten houden, daar de zeszijdige blaadjes, die horizontaal liggen, bij draaiing tusschen gekruiste nicols niet donker blijven. Eindelijk zeer spaarzame waterheldere mikroliethen, die ik niet zeker tot sanidien durf te rekenen. De grootere porfierische kristallen zijn alle waterheldere brokstukken van veldspaat, voor het meerendeel sanidien, voor het kleinste gedeelte plagioklaas, met veellingstreping. Zooals later uit de analyse zal blijken, behoort de obsidiaan tot de kiezelzuurrijkste vulkanische gesteenten van Sumatra, en is *niet* als eene glasachtige modificatie der augietandesieten aan te zien. *Obsidiaan met puimsteensnoeren.*

N°. 278. *Puimsteenrolstukken in de Sanieng Bakar-rivier.* Afkomstig van dezelfde vindplaats, als de zooeven beschrevene obsidiaan. Gelijkt veel op het voorgaande, maar is overal dicht bezaaid met luchtblazen. De zeszijdige rhombische glimmerblaadjes zijn ook hier voorhanden, bovendien nog zeer veel fijne korte waterheldere mikroliethen, waarschijnlijk sanidien, aan de einden soms vorkachtig in tweeën verdeeld. Porfierisch treden alleen enkele waterheldere veldspaatbrokstukken op, meestal sanidien, plagioklastische streping is slechts zeer zelden te zien. Enkele ronde bolletjes doen zich tusschen gekruiste nicols kennen als felsietsphaeroliethen, bestaande uit radiaal

gegroepeerde veldspaatmikroliethen: zij vertoonen een onduidelijk interferentiekruis. *Puimsteen.*

N°. 279. *Rivier Bras bij Djambaq.* Enkele obsidiaanstukken bereiken hier de grootte van 10 kub. decimeters. Het is in handstukken een donker glas zonder porfierische uitscheidingen; de blazige, puimsteenachtige varieteiten zijn witachtig.

Mikroskopisch is dit een zeer zuiver glas met slechts weinig luchtporiën, behalve in de puimsteenachtige gedeelten. Veel waterheldere rechte mikroliethen, meestal sanidien waarschijnlijk, bruine glimmerblaadjes, enkele sphaeroliethen van veldspaatmikroliethen, en spaarzame grootere sanidien- en plagioklaasbrokstukken. Daarbij treden hier nog enkele kristallieten op, dunne ongekleurde of uiterst lichtgroene haartjes, die dikwijls om een centrum, gewoonlijk een klein ertskorreltje, naar alle kanten borstelachtig gegroepeerd zijn. De sphaeroliethen, ofschoon schijnbaar homogeen, vertoonen geen zeer regelmatig kruis, waarschijnlijk een gevolg van de minder volkomen radiale stelling der veldspaatvezels. *Obsidiaan.*

N°. 280. *Obsidiaan van het meertje Kasieq.* Gelijkt in handstukken geheel op het vorige, ook mikroskopisch geeft het gesteente hetzelfde beeld, alleen mist het de trichieten. Is plaatselijk puimsteenachtig door veel luchtporiën. *Obsidiaan.*

N°. 281. *Gedong Beo, boven Djambaq.* In handstukken een gewone, tamelijk fijnkorrelige, donkergrauwe augietandesiet.

Bevat mikroskopisch eene bruine grondmassa met porfierische kristallen van plagioklaas, misschien ook weinig sanidien, augiet, hoornblende en magnetiet. De plagioklaas heeft soms een helderen kern, daaromheen een gordel, geheel opgevuld met korrelige glasdeeltjes, kleine augiet- en ijzerertskorrels. Sanidien schijnt slechts uiterst weinig voor te komen; van de talrijke enkelvoudige doorsneden en tweelingen kon ten minste nergens het exacte optische bewijs geleverd worden, dat het sanidien was. Intusschen kan het wezen dat een gedeelte toch sanidien is, maar dat doorsneden evenwijdig aan $\infty P \overset{|}{\infty}$ en aan $\infty P \grave{\infty}$ toevallig ontbreken. De lichtgroene augiet bevat ijzererts ingesloten, en komt in talrijke goed begrensde kristallen voor. Hoorn-

blende in enkele onregelmatig begrensde kristallen, donkerbruin, sterk pleochroitisch met zwartkorreligen ertsrand. Magnetiet. De grondmassa Levat zeer talrijke lange smalle plagioklazen, die door hunne ligging fluidaalstructuur vertoonen, verder ijzerertskristalletjes, en een fijn weefsel van zeer lichtgroene augietmikroliethen in een chocoladebruin helder glas. *Een zeer fraaie augietandesiet met bruin glas, hoornblendehoudend.*

N°. 282. *Paja.* Groote blokken uit roode klei. Is een gewone augietandesiet, even als van den Limau Manies. De grauwe grondmassa is een niet zeer fijn weefsel van veldspaat, augiet en ijzererts. Porfierisch plagioklaas, augiet en magnetiet. *Augietandesiet.*

Behalve deze twee andesieten vindt men dit gesteente aan alle ribben en afhangen die van den Bongsoe uitloopen, het is het meest voorkomende eruptieproduct van dien vulkaan; in de rivier Sirah, een zijtak der Oedjoeng Karangrivier, die in den Bongsoeketel ontspringt, zijn verweerde andesietrolblokken gevonden met zwavel; duidelijk is het hieruit, dat daar vroeger ergens een krater moet geweest zijn. De Bongsoe leverde derhalve *augietandesiet*, *obsidiaan* en *puimsteen.*

3. DE LANTEI-VULKAAN.

Ten noorden van den Bongsoe volgen langs de waterscheiding de toppen Tampoeroeng Gadang (1835 meter boven zee), Tampoeroeng-Ketjiel (1706) en Lantei (1532). Van den Tampoeroeng Ketjiel gaat een rug naar den Karabang (1324), en van hier loopen in westelijke richting verschillende ribben uit, tot in het dal der Anei. Het vulkanische materiaal tusschen de rivier Saliboetan en de rivier van Pandjalinan, bestaande uit roode en bruine klei met andesietbrokstukken, moet afkomstig wezen van een vulkaan, welks krater geheel is verbroken en waarvan de rug Lantei—Tampoeroeng fig. 31, waarschijnlijk nog een overschot is. De Karabang is wellicht ook een eruptiepunt geweest, die berg is echter niet zeker meer als zoodanig te herkennen.

Wij noemen het gebergte met de toppen Lantei, Tampoeroeng-

Ketjiel, Tampoeroeng Gadang en Karabang, den »Lantei-Vulkaan". Zijne producten loopen westwaarts tot in de vlakte, zuidwaarts tot aan den Bongsoe-vulkaan, oostwaarts tot aan het kalkmassief Gedoeng Batoe-Paningahan, en noordwaarts tot aan het groote granietterrein van de boventakken der Paningahan-rivier en der Sampoelau.

In dit terrein zijn weder geen lavastroomen bekend, alleen groote blokken in roode klei, waarvan de volgende nommers nader mikroskopisch werden onderzocht.

N°. 283. *Hoofdwaterscheiding bij den top Tampoeroeng Gadang.* De grondmassa bestaat uit een niet zeer fijn weefsel van plagioklaasrechthoekjes, lichtgroene augietstokjes met ingesloten ertskorrels, magnetiet in kristalletjes, en een weinig zwartgekorrelde glasbasis, die zelf ongekleurd is. De porfierische kristallen bestaan, zooals gewoonlijk, uit plagioklaas met ingesloten zwart gekorrelde glasdeeltjes, misschien een weinig sanidien, augiet en magnetiet. *Augietandesiet.*

N°. 284. *Weg Paningahan—Padang, dicht bij de waterscheiding.* Eene fijne grijze grondmassa bevat porfierisch plagioklaas, augiet en ijzererts. De grondmassa is rijk aan kleine plagioklaaslijstjes met fluidaalstructuur, en bestaat verder uit een mikroliethenvilt van uiterst kleine lichtgroene augietstokjes en ertskorrels, waartusschen waterhelder glas met enkele bruine puntjes. *Augietandesiet.*

N°. 285. *Weg Paningahan—Padang bij de waterscheiding.* In handstukken dicht, donkerzwart. Eene grijze grondmassa bevat porfierische plagioklazen, weinig grootere augieten, magnetiet en olivien in tamelijk talrijke kristallen. De laatste is gedeeltelijk nog frisch, zeer lichtgroen, op sprongen hetzij door ijzeroxydhydraat bruin gekleurd, hetzij dofgroen geserpentiniseerd. De grondmassa is een zeer fijnkorrelig mengsel van kleine plagioklaaslijstjes, augietkorrels, magnetiet en een weinig heldere glasbasis met fijne zwarte korreltjes. Het verdient opmerking dat in de meeste andesieten, waarin een belangrijk gehalte aan olivien voorhanden is, en die dus petrographisch tot de bazalten behooren, een eigenlijk mikroliethenvilt niet voorkomt. De grondmassa is in de bazalten gewoonlijk kleinkristallijn, en de

voorhandene glasbasis niet mikroliethisch, maar korrelig ontglaasd. *Olivienhoudende augietandesiet of bazalt.*

N°. 286 en 288. *Hoofdwaterscheiding, overweg Paningahan—Padang.* De kleine veldspaatjes der grondmassa vertoonen fluidaalstructuur. *Gewone augietandesiet.*

N°. 287. *Soengei Landei, bij de vindplaats van verkoold hout.* In de Soengei Landei is aan den linkeroever in een tuf eenig verkoold hout gevonden, dat eene bruinkoolachtige hoedanigheid heeft aangenomen. Het monster andesiet werd bij die plaats van een groot blok geslagen. In handstukken is het dofdonkergrauw. De grondmassa is hier dicht bezet met zwarte korrels, en daardoor donker. Het glas zelf was niet waar te nemen; de plaatjes moeten uiterst dun geslepen worden, om voldoende doorzichtig te zijn. *Augietandesiet.*

N°. 296. *Groote breccieachtige rolblokken uit de rivier Saliboetan.* In handstukken breccieachtig door donkere augietandesietbrokstukken in een donker pekglanzend glas. Mikroskopisch is dit een zeer merkwaardig gesteente. Beschouwt men de plaatjes met de loupe, dan ziet men donkere andesietbrokstukjes, liggende in een lichtbruingekleurd slierachtig glas. De slieren, afwisselende gebogene strooken van verschillend donkergekleurd glas, geven hier fluidaalstructuur aan.

Onder het mikroskoop ziet men dat de andesietbrokstukken bestaan uit eene donkere grondmassa, waarin porfierisch plagioklaas en augietkristallen. Het hoofdgesteente bevat verder waterhelderen veldspaat in kristallen en brokstukken, soms geheel zuiver, soms met troebele grondmassadeeltjes ingesloten, zoo het schijnt meestal plagioklaas, echter ook sanidien; veel brokstukken vertoonen ten minste geene streping en daaronder zijn er, welke uit schijnen te dooven als de lange kanten evenwijdig aan eene nicolhoofdsnede zijn. Verder donker bruine, sterk absorbeerende doorsneden van magnesiaglimmer en enkele kwartsbrokstukken van ideale zuiverheid. Deze liggen alle in eene glasmassa, die meestal troebel, maar ongekleurd, soms ook geelachtig, en slechts op enkele punten geheel kleurloos en helder te gelijk is. Grootere en kleinere gedeelten in de grondmassa zijn

chocoladebruin gekleurd. Het troebele der grondmassa wordt veroorzaakt door een zeer groot aantal polariseerende deeltjes, ongekleurde blaadjes of onregelmatig begrensde korrels en vezels, waarschijnlijk hoofdzakelijk veldspaat; het is een uiterst fijn kryptokristallijn aggregaat. Men kan deze grondmassa niet felsietisch noemen, aangezien felsiet, in de beteekenis die Rosenbusch aan het woord hecht, wel niet zonder structuur is, maar toch niet inwerkt op gepolariseerd licht. Verder wordt het troebele der grondmassa nog vermeerderd door uiterst fijne zwarte puntjes. De bruine kleur, die de grondmassa hier en daar heeft, is aan het glas zelf eigen, op enkele plaatsen wordt die ook te weeg gebracht door ophooping van fijne bruindoorschijnende korreltjes. Dáár, waar het glas eindelijk geheel waterhelder en doorschijnend is, vindt men steeds kleine stokjes, die bij zwakke vergrooting zwart zijn, bij sterke vergrooting meestal groen doorschijnend worden; aan de meeste stokjes hebben zich weder nog kleinere groene korreltjes gehecht. Zij werken niet in op gepolariseerd licht, en kunnen tot de kristallieten gerekend worden; intusschen zal dit wel toe te schrijven zijn aan hunne zeer geringe afmetingen, en ben ik geneigd ze tot uiterst kleine augietmikroliethjes te rekenen. Zij liggen in het heldere glas gewoonlijk in stroomen met de lange kanten achter elkaar en geven daardoor eene fraaie fluidaalstructuur aan de glasmassa. Daar zij alleen in de ongekleurde, en niet in de bruine glasmassa optreden, zoo schijnt de ontkleuring op rekening van die stokjes te komen, welke de ijzerverbindingen tot zich trokken. Nog bevat de grondmassa sphaerolietbische lichamen, die bestaan uit afwisselende ringen glas en radiaal gestelde veldspaatvezels. Tusschen gekruiste nicols polariseeren de laatste en vertoonen een zwart interferentiekruis, terwijl de glasringen natuurlijk donker blijven. De kleur dezer sphaerolietbringen is gewoonlijk lichtgroen, afwisselende met ongekleurde glasringen. De ringen zijn niet altijd gesloten, dikwijls vindt men slechts ringvormige stukken.

Dit gesteente kan ontstaan zijn door omsluiting van reeds vast gewordene augietandesietstukken in eene vloeibare massa, die als een glas stolde. Niet onmogelijk is het echter ook dat het door omsmel-

ting of weder insmelting van vulkanische producten van den mantel zelf ontstond, een proces dat bij de meeste vulkanen aan den binnenkant van den mantel plaats moet vinden, dáár waar de nog vloeibare lava met den mantel in aanraking is. Dat de kwartsbrokstukken van het gesteente niet te beschouwen zijn als afkomstig uit den onderliggenden graniet, bewijst hun geheel afwijkende mikrostructuur, zij zijn zeer helder en zonder sprongen, en bezitten, zoover ik heb kunnen nagaan, nooit vloeistofbelletjes. *Een peksteen.*

N°. 297 en 298. *Groote blokken uit de rivier Sariep bij Kassan, bij Doekoe, en van Kassan Sekajan Doea bij Doekoe.*

Beide monsters, donkergrijs van kleur, zijn *gewone augietandesieten* en leveren mikroskopisch niets bijzonders.

N°. 299. *Rolblok uit de rivier Loeboeq Boeaja.* In handstukken een donkergrauw gesteente met uitgescheidene plagioklaas- en augietkristallen. De zeer fijn viltachtige bruingrijze grondmassa bestaat hier uit een lichtbruin glas, opgevuld met zeer fijne augietmikroliethen met aanhangende en ingeslotene, en ook tusschen de stokjes liggende kleine zwarte ertskorreltjes. Porfierisch plagioklaas met veel grondmassa ingesloten, augiet en magnetiet. *Augietandesiet.*

De Lantei-vulkaan leverde derhalve meestal *augietandesieten*, spaarzaam *bazalt* en *porfierische peksteenen.*

4. DE MELALO-VULKAAN.

Zoo noemen wij den vulkaan, die de vulkanische producten geleverd heeft, welke aan den N. W. kant van het meer van Singkarah beginnen en over de hoofdwaterscheiding te vervolgen zijn tot aan den graniet der rivier Sampoeloe (of Sampoelau). De hoogste toppen zijn: de Melalo I of Gigi Patah (1375 meter), de Melalo II (1238) en de Pajoh (798). Van dezen laatsten top zijn de producten te vervolgen tot aan de Soempoer-rivier; wat aan den overkant van die rivier ligt, zijn producten van den Merapi.

De Pajoh vertoont naar het noordwesten eene fraaie vulkaanhelling, die aan den oostkant vrij steil is afgesneden. Een gedeelte van dezen vulkaan, namelijk de oostelijke helft, moet zijn ingestort, ter plaatse

waar zich nu de Soempoervallei en het noordelijkste gedeelte van het meer van Singkarah bevinden. De kam van dezen vulkaan is S-vormig (zie fig. 32), het gedeelte Pajoh—Gigi Patah is waarschijnlijk het overschot van den gedeeltelijk ingestorten, en nu naar het oosten geopenden kraterrand.

Het voornaamste product is hier bruinroode klei, het verweeringsproduct van asch en zand, waarin groote en kleine andesietrolblokken, die op de versche breuk donkergrijs tot donkergrauw zijn, en mikroskopisch slechts onbelangrijke afwijkingen vertoonen.

N°. 289, 290, 291, 292, 293 en 294. *Monsters verzameld op de waterscheiding tusschen de toppen Melalo en Bongsoe II.*

Alle echte augietandesieten, zonder eenigen olivien, ofschoon de hoedanigheid der grondmassa soms die der bazalten is. In alle vindt men porfierisch plagioklaas, pleochroitische augieten en ijzererts, terwijl sanidien of niet, of uiterst spaarzaam voorhanden is. De grondmassa van N°. 289 is een tamelijk grof weefsel van plagioklaas, augietkorrels en magnetiet, met zwartgekorrelde glasbasis. Het mikroliethenvilt van N°. 291 is tamelijk fijn, behalve de gewone lichtgroene augietmikroliethjes en ertskorrels, vindt men hier nog kleine bruine blaadjes, waarschijnlijk van ijzeroxyd, daar zij soms van ertskorrels uitgaan. In N°. 292 zijn onder de augieten zeer fraaie achtzijdige doorsneden. Het mikroliethenvilt is fijn en bruingrijs van kleur; het glas is ontglaasd door uiterst kleine zeer lichtgroene, bijna ongekleurde augietmikroliethen; daarbij ertskorrels en een zeer fijn bruin gepunt (gekorreld) glas. In N°. 293 is de grondmassa een mikrokristallijn mengsel van augietkorrels, plagioklaasrechthoekjes, magnetiet en eene uiterst fijn zwart gekorrelde glasbasis. Eene dergelijke grondmassa vindt men in veel bazalten; hier is echter geen spoor van olivien te zien. N°. 290 is eenigszins verweerd, en bevat talrijke dofgroene serpentijnachtige deeltjes, misschien ook fijnen chloriet, dikwijls als rand om een helderen chalcedoonkern. Ook N°. 294 is verweerd, de grondmassa is hier geen eigenlijk vilt, maar een fijnkristallijn mengsel van erts, augietkristalletjes en plagioklaas. De augieten zijn dofgroen geserpentiniseerd, langs dwarsspleten en even-

wijdig aan de as $\dot{C}$; hierdoor gelijken zij veel op olivienen, die op dezelfde wijze worden omgezet. *Augietandesieten.*

N°. 295. *Rolstuk uit de rivier Sampoeloe Sanie, zijtak der rivier Sampoeloe.*

De rivier Sampoeloe Sanie ontspringt aan den Bongsoe II, en loopt dan door vulkanisch terrein. In de rivier trokken een paar kleinere rolstukken onder de massa augietandesietrolblokken de aandacht, door hun uiterlijk, tot zich. Het zijn donkerzwarte, sterk glanzende, glasachtige gesteenten met zeer talrijke geelachtig witte veldspaatkorrels porfierisch uitgescheiden. Mikroskopisch is dit een zeer interessant gesteente. Groote kristallen, maar vooral brokstukken van plagioklaas, ook sanidien, augiet, bruine magnesiaglimmer, kwarts en enkele magnetietkorrels liggen porfierisch in een zeer rijkelijk voorhanden glas, dat zelf ongekleurd is, maar troebel en hier en daar eenigzins bruinachtig, door een ongelooflijk groot aantal trichieten, kleine donkere gebogene en geknikte haartjes, ook rechte stokjes, waaraan weder zeer kleine groenachtige korreltjes hangen. De donkere trichieten worden bij sterke vergrooting meestal groen doorschijnend, enkele zijn zoo smal dat het mikroskoop de twee kanten niet kan scheiden; zij polariseeren weder niet, maar ik houd ze toch voor uiterst kleine augietmikroliethen; zelfs de kleinste korreltjes, die aan de stokjes hangen, vertoonen nog kristalomgrenzing. Deze stokjes liggen in de glasmassa stroomsgewijs achter elkaar, buigen zich om de grootere kristallen heen, en geven haar eene buitengewoon fraaie fluidaalstructuur.

Onder de porfierische kristallen heeft veldspaat de voorhand; de kristallen zijn sterk gebarsten, vele vertoonen duidelijk plagioklastische streping, andere niet, en ik ben geneigd een gedeelte voor sanidien te houden, daar enkele doorsneden donker schijnen te worden als de lange kanten juist evenwijdig aan eene nicolhoofdsnede zijn gesteld. Zeer merkwaardig zijn de glasinsluitingen in de heldere kwartsen; zij hebben dikwijls een onregelmatigen zakvorm, en zijn niet waterhelder, maar chocoladebruin gekleurd. In een en dezelfde insluiting heb ik waargenomen, dat de rand nog effen bruin en zonder

trichieten, het centrum ongekleurd en met trichieten was, waaruit men wel als zeker mag besluiten, dat de kleurende ijzerverbindingen van de glasmassa in de trichieten geconcentreerd zijn, en dat daardoor het oorspronkelijk bruine glas ontkleurd werd. De kwarts komt in niet zeer talrijke kristallen voor, en bevat geen vloeistofbelletjes; hunne omgrenzing is soms onvolkomen hexagonaal, gewoonlijk zijn het afgeronde korrels. De kleur der augietbrokstukken is groen, zij zijn pleochroitisch even als in de andesieten. De sterk absorbeerende bruine biotietdoorsneden zijn niet zeer talrijk voorhanden. *Peksteenporfier.*

De Melalo-vulkaan bracht derhalve hoofdzakelijk weder *augietandesieten* te voorschijn, met *enkele glasgesteenten.*

Gangen van andesiet in het Barisangebergte.

In de rivier Garieng, zijtak der Sampoeloe, en in de rivieren Pientoe-Kajoe en Pinang, bovenzijtakken der Anei, zijn in den granietiet enkele andesietgangen (N°. 302, 301, 303 en 300) gevonden. Het zijn gewone augietandesieten, meest eenigszins verweerd; N°. 301 bevat enkele zwartkorrelige doorsneden, waarschijnlijk van omgezette hoornblende. *Augietandesieten.*

5. DE MANIENDJOE-VULKAAN. (HET DANAU-GEBERGTE MET HET MEER VAN MANIENDJOE).

Wij slaan den Singalang, ook een vulkaan van den Barisan, over, omdat die tot de vulkanen der dwarsspleet behoort, waarmede hij samen zal beschreven worden; en ook omdat hij waarschijnlijk later dan de Maniendjoe-vulkaan nog werkzaam was.

Het Danaugebergte is een vulkaan, die naar alle kanten met vrij regelmatige helling afdaalt, ten westen tot aan de alluviale vlakte van Tikoe, ten Z. W. tot aan zee, ten Z. verloopt de voet met den voet van den Tandikat in het bijna horizontale diluviale plateau van Priaman; ten Z. O. stuit de mantel spoedig tegen het Singalang-massief, ten O. konden de producten zich niet zeer ver uitbreiden, aangezien daar een gebergterug, bestaande uit schiefers, kalk en diabazen voorhanden was, ten noorden en noordwesten eindelijk loopt

de mantel met regelmatig flauwer wordende helling af, door de zoogenaamde Tiga Loeaq.

De top van dezen grooten vulkaan is niet meer voorhanden; de vorm van het geheel is niet die van een kegel, maar van een afgeknotten kegel; de kam heeft een onregelmatigen ellipsvorm met 23 kilometer tot groote, en 11 kilometer tot kleine as. Het is wel duidelijk dat wij in de enorme, ongeveer 800 □ kilometer groote ruimte, die door dezen kam wordt ingesloten, niet den oorspronkelijken krater kunnen zien; dit wordt geheel onwaarschijnlijk wanneer men verder nagaat dat die kam met zeer steile, en aan het zuidelijke gedeelte zelfs bijna loodrechte wanden, naar binnen toe afvalt. De groote ketelvormige verdieping ontstond door instorting van den vulkaantop; hierin verzamelde zich het regenwater, dat aan den binnenkant van het ringvormige gebergte nederviel, en dit water vormde langzamerhand het meer van Maniendjoe; vroeger heeft het water iets hooger, ongeveer 50 meter minstens, gestaan dan tegenwoordig, hetgeen te bemerken is aan tufachtige sedimenten, in horizontale lagen afgezet op enkele punten aan den noord- en noordoostelijken oever van het meer; de lagere waterstand is hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt doordat het afvoerkanaal van het meer, de rivier Antokkan, zijn bed langzamerhand dieper heeft ingesneden.

Een eigenlijk kratermeer is dus het meer van Maniendjoe niet, ofschoon het zich bevindt ter plaatse waar vroeger top en krater van den vulkaan aanwezig waren; dit is echter alleen hieraan toe te schrijven, dat de instorting van den Maniendjoe-vulkaan *centraal* plaats vond. In den Singkarah-vulkaan zullen wij een voorbeeld van *zijdelingsche* instorting leeren kennen.

De talrijke instortingen, die men juist in vulkanische terreinen vindt, zijn een gevolg van de wijze van ontstaan dezer kegelbergen.

De zeer fraaie proeven, die v. Hochstetter met miniatuurvulkanen uit zwavel nam, hebben zooveel licht verspreid over den inwendigen bouw der vulkanen en de instortingen der vulkaankegels, dat ik, alvorens verder te gaan, een zeer kort uittreksel wil geven van zijne

buitengewoon belangrijke verhandeling, verschenen in het Neue Jahrbuch für Mineralogie etc 1871 blz. 469 e. v.

De zwavel, die uit de nevenproducten der sodafabrikatie (hoofdzakelijk enkelvoudig zwavelcalcium) gewonnen wordt, is zeer onzuiver en bevat onder anderen veel gips. Om hem van dit lichaam te scheiden, smelt men in de fabriek, waar v. Hochstetter zijne proeven nam, de onreine zwavel onder water, in retorten onder een druk van 2 tot 3 atmospheren, en eene temperatuur van 128° Celsius; de zwavel wordt van tijd tot tijd in houten bakken afgetapt. Bij de bekoeling vormt zich van boven eene korst, die op enkele punten weder doorbroken wordt, en waardoor dan eruptien van zwavel plaats hebben. Zij worden veroorzaakt doordat de waterdamp, dien de zwavel bevat, niet plotseling, maar langzamerhand ontwijkt, naarmate de zwavel vast wordt. Dadelijk na eene eruptie was de krater leeg, dan steeg de zwavel langzaam in de pijp naar boven, en vloeide eindelijk over; tegen het einde van het proces werden ook druppels zwavel als »bomben” uitgeworpen; ten slotte sloot zich de krater. De temperatuur van den gesmolten zwavel bleef gedurende de eruptien constant op 116° Celsius.

De op die wijze verkregene kegel is geheel compact; onderbreekt men echter proces *vóór* de beëindiging, door aftapping van den nog vloeibaren zwavel, dan bemerkt men dat de kegel hol is, doordat de gesmoltene zwavel den binnenkant van den reeds vastgeworden mantel weder insmolt.

Door voorzichtig wegbreken van een gedeelte van den hollen kegel en weder laten plaats vinden van nieuwe eruptien, hetzij door dezelfde opening, hetzij zijdelings, om een excentrischen tweeden kegel te vormen, werden modellen verkregen, die in het klein den Vesuvius met Monte Somma, en den Piek van Teneriffe met zijn circus nabootsten.

Deze proeven zijn nu van het grootste belang voor de verklaring der instortingen in vulkanische terreinen. Ook bij de eruptien der vulkanen speelt de waterdamp eene hoofdrol, en het is hoogstwaarschijnlijk alleen aan de spanning van waterdamp en van gassen toe

te schrijven dat de lava in den kraterpijp opstijgt en uitvloeit. Even als bij de zwavelvulkaantjes, zal men bij de groote vulkanen wel mogen aannemen, dat de gesmoltene gesteentemassa den mantel aan den binnenkant weder insmelt; bij de opbouwing van den berg zal zich dus ook de lavaruimte onder den mantel steeds vergrooten; en wanneer nu door de eene of andere oorzaak de lava plotseling terugzinkt, tengevolge van de opening van nabijgelegen kraters, of door andere oorzaken, dan zal de vulkaanmantel als eene holle kegelvormige schaal blijven staan. Dan zijn die geweldige instortingen denkbaar, waarbij hooge vulkaankegels in de diepte verzinken, en alleen de buitenste voet als een in lagen afgezet ringgebergte met kolossaal grooten instortingskrater blijft staan. Van dergelijke vulkanen kan men niet zeggen dat zij voor goed uitgewerkt zijn; na langere of kortere rust *kan* de eruptie op nieuw beginnen, en dan vormt zich een nieuwe kegel in den ring.

In het geval dat de lava niet terugzinkt, maar ook niet meer kan uitvloeien, zal zij in de lavaruimte langzaam bekoelen, en dus waarschijnlijk kristallijn vast worden. Door latere afspoeling van den mantel blijft alleen een meer of minder stompe gebergtekop over, zonder kratervorm. Deze vulkanen zijn definitief uitgewerkt.

Een *nog werkzame* vulkaan zal er dus uitzien, zooals voorgesteld is in fig. 33; een *ingestorte* vulkaan, zooals in fig. 34, en een *definitief uitgewerkte* vulkaan, zooals in fig. 35.

De Maniendjoe-vulkaan is nu een fraai voorbeeld van de tweede type (fig. 34); op den bodem C, die waarschijnlijk bestaat uit gestolde lava, waarin de brokstukken van den ingestorten mantel zijn opgenomen, heeft zich het meer van Maniendjoe M., alleen door verzameling van het regenwater, gevormd.

Op de geologische kaart blad I is de kegelvorm van het gebergte reeds te zien aan den loop der rivieren, die straalsgewijs van den kam uitloopen. De westelijke en zuidwestelijke voet van den vulkaan is echter niet aangegeven met de kleur der vulkaanmantels, maar met die van het diluvium. Ofschoon dat gedeelte ongetwijfeld tot het vulkaanmassief behoort, zijn de uitgeworpene stoffen daar onder

zee afgezet, de lagen derhalve, ofschoon het materiaal van vulkanischen oorsprong is, onder water gevormd, en dus tot de sedimentaire formatiën te rekenen. De grens tusschen het boven water en onder water afgezette gedeelte van den Maniendjoe-vulkaan, is wel niet zeer scherp op het terrein aan te geven, maar in het algemeen vertoont het eerste bergvorm, het tweede plateauvorm. De hellingen zijn hier veel geringer en het materiaal wordt hoe langer hoe fijner, naarmate men zich verder van den top verwijdert.

Ook deze vulkaan bestaat voor het grootste gedeelte uit los materiaal, blokken augietandesiet van verscheidene kubiekmeters inhoud af, tot zeer kleine stukken toe, liggende in eene bruinroode klei, het verweeringsproduct van zand en asch. In den bovenloop der diep ingesneden rivieren zijn hier echter op enkele plaatsen vast aanstaande gesteentebanken aangetroffen, meestal het karakter van lavastroomen, soms ook van gangen bezittende. Het vaste gesteente is echter gewoonlijk over zoo korten afstand ontbloot, dat niet altijd met zekerheid is aan te geven of het tot een lavastroom dan wel tot een gang behoort. De mijningenier Fennema geeft op, dat in den bovenloop der rivier Kaloeloetan een 20 meter dikke augietandesietgang met eene richting van noord naar zuid door het vulkanische conglomeraat, klei met brokstukken, heenloopt. In de Si Talang Ketjiel is de andesietlava fraai zuilvormig afgezonderd. Eenige van de vaste andesietlava's zullen hieronder beschreven worden, benevens monsters geslagen van groote blokken, die trouwens weinig verschil in samenstelling opleveren. Glasgesteenten vindt men onder de grootere blokken slechts zelden, alleen in de Kaloeloetan zijn talrijke obsidiaanstukken verspreid, zonder na te kunnen gaan of deze van boven zijn afgevloeid, of zijdelings uit eene spleet zijn te voorschijn gekomen. In het diluvium aan den westkant van den vulkaan komt zeer veel puimsteen en minder kleine obsidiaanstukjes voor; alleen lokaal aan den linkeroever van de Antokkan bij Loeboeq Bassoeng ook groote obsidiaanblokken.

Het meer van Maniendjoe ligt 459 meter boven zee. Daar de kam van het Danau-gebergte overal dicht bij het meer ligt, zijn de rivier-

tjes, die in het meer vallen, klein en onbelangrijk. Het eenige afvoerkanaal van het meer is de Antokkanrivier, die bij Moeka-Moeka, aan de westzijde uit het meer vloeit, en ten noorden van Tikoe in zee valt. De bergen rondom dit meer verheffen zich 700 tot 1250 meter boven de oppervlakte; het hoogste punt van den kam ligt ten noorden van Moeka-Moeka, 1707 meter boven zee. Een zeer fraai uitzicht op den imposanten ketel heeft men bij het hoogste punt van den weg tusschen Matoea en Maniendjoe. Men is daar 1138 meter boven zee, dus bijna 700 meter boven het meer, dat als het ware vlak beneden den waarnemer ligt, en waarheen men langs een goed aangelegden zig-zagvormigen weg kan afdalen.

De vorm van het meer is die van een rechthoek, aan de noordzijde afgerond. Een groot schiereiland, de Tandjoeng Pandjang, springt van den westelijken oever tot op $^1/_3$ van de breedte van het meer vooruit, en verdeelt daardoor het meer in een noordelijken en een zuidelijken ketel. De Tandjoeng Pandjang, die zich 76 meter boven het meer verheft, is waarschijnlijk het middenschot van twee naast elkaar gelegene kraters, die echter tot hetzelfde vulkaanmassief behoorden, en of afwisselend, of de een na den ander werkzaam waren. Twee afzonderlijke vulkanen zijn het niet geweest, want de buitenkant van het Danau-gebergte vormt slechts één samenhangenden ketel, en de twee gedeelten van het meer hebben éénzelfden platten bodem, zooals straks nader blijken zal. Dus waren die twee kraters wel niet anders dan schoorsteenen staande op éénzelfde lavaruimte, en bij de instorting verdwenen beide schoorsteenen te gelijk in de diepte.

De afmetingen van het meer van Maniendjoe (kaart N°. 13) zijn als volgt:

Grootste lengte 16600 meter.

Grootste breedte 8000 meter.

Kleinste breedte van Tandjoeng Pandjang tot Tandjoeng Sanie: 3325 meter.

Lengte van den weg om het meer: 47437 meter = 31 $^1/_2$ Javapaal.

Oppervlakte van het water: 99.575 □ kilometer.

Hoogte van de wateroppervlakte boven zee: 459 meter.

Grootste diepte van het meer: 157 meter.

Richting van de lengteas van het meer: zuiver Noord naar Zuid (magnetisch).

De dieptepeilingen zijn verricht door den ingenieur Fennema, het diepste punt ligt bezuiden Tandjoeng Pandjang, 157 meter beneden de oppervlakte. De bodem is, zooals men aan de dieptelijnen en de profielen kan zien, zeer vlak, de kanten overal steil, met uitzondering van het noordelijke gedeelte, waar de bodem flauwer afloopt. De door instorting ontstane verdieping heeft dus geenszins een spitsen kegelvorm, maar een vlakken ketelvorm met steile wanden. Op kaart N°. 13 zijn twee lengtedoorsneden en 4 dwarsdoorsneden van het meer gegeven. De diepte is zoowel op de natuurlijke schaal, als 25 maal vergroot, voorgesteld. De eene lengtedoorsnede is genomen over het uiteinde van het schiereiland, de andere meer oostelijk, om te doen zien, dat de beide gedeelten van het meer denzelfden platten bodem bezitten. Het meer bevat drie kleine eilandjes, die zich slechts weinig boven den waterspiegel verheffen; een in het noordelijk, een in het zuidelijk gedeelte van het meer, en een bij de monding van de Antokkan. Zij bestaan, even als de Tandjoeng Pandjang, uit aan elkaar gebakken of gecementeerde andesietbrokstukken en roodbruine klei.

Het mikroskopisch onderzoek van de gesteenten van het Danau (¹)-gebergte leerde dat die vulkaan voor verreweg het grootste gedeelte uit blokken van augietandesiet is opgebouwd. Een oliviengehalte komt hier en daar spaarzaam voor, terwijl glasgesteenten, namelijk obsidiaan, in het bovenste gedeelte van den vulmaanmantel slechts op enkele punten, als puimsteen daarentegen in den diluvialen vulkaanvoet zeer talrijk voorhanden zijn.

Ik laat hier de beschrijving van eenige van de voornaamste en minst verweerde varieteiten volgen:

N°. 364. *Rolstuk uit de Melalaq- (Bantja Dalam) rivier, niet ver van het koffijpakhuis Bantja Dalam.* Eenigszins verweerd. In hand-

(¹) "Danau" beteekent "meer". In Zuid-Sumatra is dit "Ranau".

stukken fijnkorrelig, groengrijs, met uitgescheidene dofwitte veldspaten.

Porfierisch heldere plagioklazen, gedeeltelijk omgezet in een aggregaat van waterheldere blaadjes, waarschijnlijk tridymiet. Bevatten augietkorrels en gekorrelde glasdeeltjes ingesloten. Groote augieten, lichtgeelgroen, gedeeltelijk omgezet in lichtgroenen chloriet; sluiten veldspaat en magnetiet in. Magnetiet. In de grauwe grondmassa liggen ertskorrels, zeer veel plagioklaaskristallen en kleine augietkristalletjes. Glasblasis met bruine korreltjes is spaarzaam voorhanden; daarin veel kleine augietmikroliethen, die hier geen fijn, maar een tamelijk los weefsel vormen. In andere plaatjes was de grondmassa donkerder door veel ertskorrels, de veldspaatjes daarin vertoonden fluidaalstructuur. De lichtgroene mikroliethen der glasbasis zijn hier korrelig geworden, waarschijnlijk door een begin van omzetting. *Augietandesiet.*

N°. 365. *Vastaanstaand; lavastroom ontbloot in den bovenloop der Paoeng-rivier.* Gelijkt in handstukken geheel op het vorige. Het ongekleurde glas der grondmassa is hier ontglaasd door kleine augietstokjes van zeer lichtgroene kleur, benevens kleine korrels; de grondmassa bevat verder grootere plagioklaaslijstjes met fluidaalstructuur. Porfierisch de drie gewone bestanddeelen, plagioklaas, augiet en magnetiet. Ook een weinig sanidien is aanwezig. *Augietandesiet.*

N°. 367. *Vastaanstaand. Lavastroom of gang? in den bovenloop der Sikoedjoer-rivier.* In handstukken dofgroengrijs, eenigszins verweerd.

Zeer fijn bruingrijs mikroliethenvilt, het glas ontglaasd door uiterst dunne lichtgroene augietstokjes, met aanhangende en ingesloten ertskorreltjes. Het waterheldere glas is tusschen de fijnste deeltjes slechts moeielijk bemerkbaar. De glasdeeltjes, die in de porfierische plagioklazen besloten liggen, zijn daarentegen bruin gekleurd, soms ook bruin gekorreld. De porfierische kristallen bestaan hier uit veel plagioklaas, minder sanidien in zeer zuivere waterheldere tweelingen, augiet, weinig olivien, nagenoeg ongekleurd, met bruindoorschijnende picotietjes ingesloten; magnetiet, en zeer spaarzame zwartkorrelige doorsneden, waarschijnlijk omgezette hoornblende. *Augietandesiet, olivienhoudend.*

N°. 369. *Vastaanstaand. Lavastroom, bovenloop Gassan Ketjiel. Gewone augietandesiet,* het mikroliethenweefsel der grondmassa niet zeer fijn. In handstukken lichtgrijs, met porfierische veldspaten en augieten.

N°. 370. *Vast; breede gang in den bovenloop der rivier Kaloeloetan.* Een zeer fijnkorrelig donkergrauw gesteente. Onder het mikroskoop ziet men dat dit een bijna geheel kristallijn gesteente is, bestaande uit plagioklaas, augiet en ijzererts. Glasbasis is nagenoeg niet voorhanden, slechts hier en daar als een dun gekorreld vliesje te zien; de augiet, meestal in kristalkorrels en brokstukken, is aan de kanten en op sprongen omgezet in eene doffe donker bruingroene chloriet-achtige zelfstandigheid, die ook overal verspreid voorkomt. Olivien was niet waar te nemen. *Augietandesiet, kristallijn, een weinig verweerd.*

N°. 373. *Rolblokken in de rivier Kaloeloetan.* Behalve donkerzwarte sterk glanzende obsidiaan, komen daar ook witte poreuze puimsteen-achtige obsidiaanstukken voor. De mikroskopische praeparaten van deze laatste vertoonden een helder glas, hier en daar bruin gekorreld, met veel luchtblazen en enkele biotiet- en sanidienbrokstukken; ook eenige waterheldere mikroliethen. De glasmassa vertoont hier en daar een begin van perlietische structuur, door ronde sprongen. *Puimsteenachtige obsidiaan.*

N°. 374. *Vastaanstaand, lavastroom of gang? in de rivier Silasoeng, niet ver van Loeboeq Saoeh.* Een donkergrauw gesteente, met porfierische plagioklazen en augieten. Mikroskopisch vertoonen de porfierische augieten eene omzetting in een troebel groenen chloriet, die vezelig polariseert. De grondmassa is hier een zeer fijn vilt van uiterst fijne zeer lichtgroene augietmikroliethen en bruine en zwarte korreltjes. *Augietandesiet.*

N°. 378. *Vastaanstaand, lavastroom? uit den bovenloop der rivier Daras.* In handstukken een donkergrijs gesteente. Een zeer fraaie typische augietandesiet. De porfierische augieten in scherpe vormen, overal door rechte lijnen begrensd; daarbij plagioklaas en magnetiet als porfierische bestanddeelen; sanidien of zeer weinig, of niet, voor-

handen. De lichtgrijze fijne viltachtige grondmassa is hier een door zeer lichtgroene augietstokjes en bruine korrels ontglaasd glas. *Augietandesiet.*

N°. 385. *Vastaanstaand. Lavastroom uit de rivier Si Talang Ketjiel.* Wederom een uitstekend fraaie augietandesiet, in handstukken lichtgrijs met veel uitgescheidene plagioklaas- en augietkristallen. Mikroskopisch bevat het weder een zeer fijn lichtgrijs vilt, even als de voorgaande gesteenten; de augieten in fraaie volledige kristalvormen. *Augietandesiet.*

N°. 389. *In de nabijheid van Goemarang.* Groote rolblokken; aan den noordrand van het Danau-gebergte, buiten onze kaart, liggen de plaatsen Goemarang en Siloenkang, aan den weg van Loeboeq Bassoeng door de Tiga Loeaq naar Palambajan. Dit en het volgende gesteente zijn van die plaatsen afkomstig. Het gesteente bij Goemarang is dofzwart en zeer dicht, met slechts enkele kleine veldspaatnaaldjes uitgescheiden.

Mikroskopisch doet het zich kennen als een augietandesiet, die zoo rijk is aan olivien, dat het petrographisch wel tot de bazalten mag gerekend worden. Porfierisch zijn uitgescheiden augiet, plagioklaas, veel olivien in nagenoeg ongekleurde doorsneden, sterk geserpentiniseerd, met bruine picotietjes; magnetiet. De grondmassa is hier geen vilt, maar een klein kristallijn korrelig mengsel van plagioklaaslijstjes en augietkristallen, benevens ertskorrels. Glasbasis, fijn bruin gekorreld, is voorhanden, treedt echter zeer terug. *Bazalt, of olivienrijke augietandesiet.*

N°. 390. *Rivier Sampa Diengien bij Siloenkang.* In handstukken een donkergrauw gesteente, met veel plagioklaas uitgescheiden. Mikroskopisch een zeer fraai gesteente; de fijne bruine viltachtige grondmassa bevat porfierisch zeer heldere plagioklazen met ingesloten bruine glasdeeltjes, soms mikroliethisch ontglaasd even als het glas der grondmassa, dikwijls met aanhangend vast blaasje; weinig sanidien; augietkorrels en ijzererts. De augiet is lichtgroen, even als altijd pleochroitisch, maar alleen in sneden van den gordel oP : $\infty P \grave{\infty}$. Zeer enkele, nagenoeg ongekleurde oliviendoorsneden met ingesloten

bruine picotietjes, op sprongen groen en bruin omgezet. Magnetiet. De grondmassa is een mikroliethenvilt met bruin glas, millioenen van de allerfijnste lichtgroene augietmikroliethen en zeer kleine zwarte en bruine puntjes. *Zeer fraaie olivienhoudende augietandesiet met bruine glasbasis.*

N°. 392. *Groote blokken uit de omstreken van Maniendjoe.* Een dichtgroengrijs gesteente, met porfierische veldspaten. Mikroskopisch bevat het een fijn bruingrijs vilt, waarin porfierisch zeer heldere plagioklaas, weinig sanidien, augiet en magnetiet. De grondmassa is een fijn mikroliethenvilt van lichtgroene augietstokjes en ertskorrels, waartusschen een lichtbruin glas ligt. *Augietandesiet met bruin glas.*

De gesteenten van den Maniendjoe-vulkaan zijn dus hoofdzakelijk *augietandesieten*, die slechts zelden olivien houden; verder *obsidiaan* en *puimsteen.*

6. DE SINGKARAH-VULKAAN.

Het meer van Singkarah wordt ten oosten begrensd door een vulkanisch terrein dat met steilen wand naar het meer toe afvalt, maar oostelijk met flauwe daling naar het Siboemboengebergte toeloopt. Dit terrein draagt in het noordelijk gedeelte den naam van »hoogvlakte van Samawang", terwijl het zuidelijk gedeelte onder den naam van »vlakte van Padang Riboe-Riboe" bekend is. Dit is de oostelijke helft van den Singkarah-vulkaan, welks westelijke mantel ingestort is, ter plaatse waar nu het meer van Singkarah ligt. Hierboven maakten wij er reeds melding van, dat ook een gedeelte van den Melalo-vulkaan door de instorting van zijn oostelijke helft tot de vorming van dat meer heeft bijgedragen. Daar nu de zuidelijke mantel van den Singkarah-vulkaan langs het granietterrein van Koentjier en Sawah-Lawas tot bij Pandjakalan te vervolgen is, waar de mantel in de vlakte van Solok afdaalt, en evenzoo de naar het noorden hellende en aan den oostkant afgesneden vulkaanrug van af den top Pajoh tot aan de Soempoervallei bezuiden Koeboe Krambiel is te vervolgen, moet hier eene lange spleetvormige instorting hebben plaats gehad, die zich veel verder noordwaarts en zuidwaarts uitstrekte dan het meer van

Singkarah nu. De Soempoervallei is nu opgevuld met jongere producten van den Merapi, zoodat het niet meer te zien is of het meer zich noordwaarts vroeger belangrijk verder uitstrekte dan nu; aan den zuidkant meen ik echter te mogen aannemen dat de vlakte, die Solok omgeeft, vroeger onder water is geweest en met het meer van Singkarah één geheel uitgemaakt heeft.

De waterstand van dat meer moet toen dus minstens 24 meter hooger geweest zijn dan nu, want zooveel bedraagt het hoogteverschil tusschen Solok en het meer van Singkarah. Een bewijs dat de waterstand vroeger werkelijk veel hooger was dan nu, vinden wij in de terrassen, bestaande uit vulkanisch materiaal, die wij aan de Oembilienrivier bij Moeka-Moeka, dáár waar zij het meer verlaat, vinden, en die zich bijna 30 meter boven den tegenwoordigen waterstand van het meer verheffen. Die terrassen van roode vulkanische klei met andesietblokken kan men in het dal van de Oembilien van af Moeka-Moeka tot Telaweh overal vervolgen, en altijd liggen zij 20 tot 30 meter boven den waterstand der Oembilienrivier, hetgeen alleen kan verklaard worden door aan te nemen dat het bed der Oembilien bij de instorting van den vulkaan in hoofdzaak reeds voorhanden was; de Singkarah-vulkaan bracht hare producten van de zuidzijde, de Merapi van de noordzijde tot in die geul: de oude Oembilien zelf vulde de geul met vulkanische producten, hoofdzakelijk afkomstig van den Singkarah-vulkaan, en later heeft de nieuwe Oembilien, gevoed door het meer van Singkarah, in dat materiaal zelf, langzaam haar bed tot het tegenwoordige niveau uitgegraven.

De producten van den Singkarah-vulkaan zijn begrensd als volgt: Ten noorden door de Oembilien, ten oosten door de oudere gesteenten der XX Kotta's, eerst de zandsteenen bij Boekiet Kandoeng, dan de graniet van Soeliet Ajer, waar de rivier Katialo ongeveer de grens uitmaakt; dan de kolenkalk der bergen Sirikel en Taram, (de eerste berg is aan alle kanten door vulkanisch materiaal omringd). Vervolgens de graniet en kalk in de omstreken van Koentjier, alwaar de rivier Bingoeng niet ver van de grens loopt. Bij Sawah Lawas is de strook vulkanisch materiaal, aan de eene zijde begrensd door de

vlakte van Solok, aan de andere zijde door graniet, 2500 meter breed, maar vermindert nu zeer snel in breedte tot Pandjakalan en bereikt, ten zuiden van die plaats, haar einde. Van de overzijde van het meer, b. v. bij Moeara Pingei is goed waar te nemen, dat het hoogste punt niet ver van het dorp Katjang di Atas ligt en van dit punt links naar de Oembilien en rechts naar Pandjakalan in de vlakte van Solok, met regelmatige vulkaanhelling afdaalt.

Het hoogste punt van den mantel ligt rechts van den weg van Singkarah naar Soeliet Ajer, bij den oorsprong der riviertjes Singkoelan en Sarang Oengoes, 764 meter boven zee, dus 402 meter boven de oppervlakte van het meer. Van kratervorm of ringvormigen wal is daar niets meer te bespeuren, intusschen is uit den vorm van den vulkaan duidelijk na te gaan dat het eruptiepunt of bij het tegenwoordige hoogste punt, of westwaarts daarvan moet gelegen hebben, want hier van daan daalt de mantel zoowel noordelijk als zuidelijk.

De instorting, waarbij een gedeelte der Melalo- en Singkarah-vulkanen in de diepte verdween, strekte zich dus uit van Koeboe Kerambiel over Batoe Beragoeng en Singkarah tot aan Solok. In het verlengde van die lijn ligt de ingestorte Pasar Arbaä-vulkaan met de Danau di Baroeh. Niet onwaarschijnlijk komt het mij voor, dat ook de instorting van dezen laatste ter zelfder tijd plaats had. De uitwatering van de Danau di Baroeh, de rivier Lembang, loopt juist in de richting der instorting, misschien in ééne spleet, die in den vulkaanmantel werd gevormd. Ook over de oorzaak van deze groote instorting kunnen wij een vermoeden uitspreken.

In de lange spleetvormige ruimte waarop de Melalo-, Singkarah- en de Pasar Arbaä-vulkanen als schoorsteenen stonden, bevond zich gesmoltene lava. Het plotseling terugzinken van de lava in dezen haard, waarschijnlijk veroorzaakt door de vernieuwde opening van de kraters van den Merapi en van den Talang, had de instorting van de als holle mantels staan blijvende vulkanen ten gevolge. Daarbij verdween de oostelijke helling van den Melalo-, de westelijke helling van den Singkarah- en de top van den Pasar Arbaä-vulkaan.

Wat nu verder de Singkarah-vulkaan aangaat, zoo is tusschen Singkarah en Solok de vulkaanmantel niet meer voorhanden; vroeger bevond zich hier het meer. Het meer van Solok strekte zich ten zuiden tot Kotta Baroe uit, welke plaats slechts 2 meter hooger ligt dan Solok; ten oosten tot bij Sawah Lawas en Pandjakalan. Op de kaart is de vlakte van Solok als alluvium aangegeven, omdat de oppervlakte, geheel beischapen in rijstvelden, bestaat uit opgespoeld rivierslib. Intusschen is deze bedekking zeer dun, en was het wellicht juister geweest die vlakte met de kleur voor meerdiluvium aan te geven.

Toen de Oembilien zijn bed langzamerhand dieper insneed, werd de waterstand van het Singkarah-meer ook lager. Het water van het Solok-meer liep af door den nauwen arm, die de beide meren verbond, het tegenwoordige Soemanieqdal, alwaar nagenoeg horizontale tuflagen duidelijk het bewijs leveren, dat daar vroeger lagen door water zijn afgezet. Zij zijn op de kaart als rivierdiluvium aangegeven, omdat ze in het dal der Soemanieq-rivier liggen en men de smalle arm, die de twee meren verbond, gevoegelijk als de oude Soemanieq-rivier kan beschouwen.

Het vulkanisch materiaal uit de omstreken van Sanieng Bakar en Moeara Pingei behoort misschien gedeeltelijk tot den westelijken mantel van den Singkarah-vulkaan. Dat materiaal is echter niet te scheiden van de vulkanische producten van den Bongsoe-vulkaan. Aan den westelijken oever van het meer komen, ten zuiden en ten noorden van Paniengahan, nog een paar kleine partijtjes vulkanisch materiaal voor, die tot den Singkarah-mantel kunnen gerekend worden. Het vulkanisch materiaal, dat bij de rivier Bajang Gadang begint en verder noordwaarts doorloopt, behoort tot den Melalo-vulkaan.

Het meer van Singkarah is het grootste der Bovenlandsche meren, en waarschijnlijk ook het grootste van alle Sumatraansche meren. De Ranau in Palembang is iets kleiner, 106 □ kilometer; van het Toba-meer is de grootte intusschen nog niet voldoende juist bekend.

Kaart N°. 14 geeft eene voorstelling van het meer met dieptelijnen van 10 tot 10 meter en twee profielen. Het meer is veel dieper dan

het meer van Maniendjoe, namelijk 268 meter, maar daar de oppervlakte 362 meter boven zee ligt, daalt de bodem niet, zooals men hier en daar vermeld vindt, o. a. bij Junghuhn, tot beneden de oppervlakte der zee, maar ligt nog bijna 100 meter daarboven. De afmetingen van het meer van Singkarah zijn:

Grootste lengte: 21000 meter.

Grootste breedte: 7700 meter.

Lengte van den weg om het meer: 55450 meter = $36^4/_5$ Javapaal.

Oppervlakte van het water: 112.115 □ kilometer.

Hoogte van de wateroppervlakte boven zee: 362 meter.

Grootste diepte: 268 meter.

Richting van de lengteas van het meer 324° 30′ magnetisch, dat is nagenoeg N. W. ten N.

De dieptepeilingen zijn verricht door den ingenieur van Schelle; het diepste punt ligt hier ongeveer in de midden. Ook dit meer heeft een ketelvorm met platten bodem en steile wanden, wat men vooral aan het dwarsprofiel goed kan zien. Het noordelijke $^3/_4$ gedeelte heeft eene gemiddelde diepte van 240, het zuidelijke $^1/_4$ gedeelte eene gemiddelde diepte van 180 meter. Ook hier is weder niets te zien van de twee verschillende vulkanen Melalo en Singkarah, de bodem is voor beide dezelfde, en wel waarschijnlijk werden zij ook door denzelfden haard gevoed.

Aan alle kanten ontvangt het meer water door rivieren, alleen de Oembilien voert het water af. De in het meer vallende rivieren, zooals de Soemanieq, de Sanieng Bakar, de Pingai, de Paningahan en de Soempoer hebben alle aan hunne monding delta's gevormd van fijne klei en gruis; de Melalorivier bezit een delta van veel groote kalk- en eenige andesietblokken, die de rivier uit den Barisan hierheen heeft gebracht.

De mantel van den Singkarah-vulkaan is hoofdzakelijk weder opgebouwd uit los materiaal, grootere en kleinere andesietblokken, soms conglomeraatachtig verbonden, meestal los in de bruinroode klei liggende, welke laatste als het verweeringsproduct van de fijnere stoffen, asch en zand, is te beschouwen. De grootere blokken zijn hier ook

zeer aan verweering onderhevig, de verweering gaat van buiten naar binnen schaalvormig voort; aan sommige ballen heb ik tien schalen waargenomen, alle overgangsstadiën van vasten andesiet tot bruine klei. De steenen, zand en asch, zullen bij dezen, even als bij de andere vulkanen voor een groot gedeelte stellig luchtsedimenten geweest zijn; maar voor het meerendeel dezer stoffen, die zich soms als regelmatige stroomen tot ver van den krater laten vervolgen, komt het mij veel waarschijnlijker voor dat zij als dikke, met steenen beladene breistroomen naar beneden zijn gekomen. Men vindt namelijk hoekige blokken van 1 kubiek meter en meer inhoud, tot op 15 en 20 kilometer van de kraters op de zeer flauwe helling der vulkaanvoeten in de roode klei. Aan te nemen, dat die steenen door den krater direct hierheen geworpen zijn, is natuurlijk eene ongerijmdheid; niet waarschijnlijk is het ook dat zij als losse blokken van den berg zijn afgerold; de afstand is daartoe te groot, en de helling der vulkanen aan den voet veel te gering. Gedeelten van verbrokkelde of verweerde lavastroomen zijn het in de allermeeste gevallen ook stellig niet. Zoo blijft dan alleen als de waarschijnlijkste onderstelstelling, dat zij voortbewogen werden in eene pap of brei of dikke slik van fijner vulkanisch materiaal met water vermengd. Een dergelijke brei zal zich nog op zeer geringe hellingen voortbewegen, door den druk der hoogerliggende deelen van den stroom. Wanneer men bedenkt dat de meeste vulkanische eruptien vergezeld gaan door onweders en zware regenstroomen, dan zal men het zelfs waarschijnlijk achten, dat het meeste losse vulkanische materiaal niet als drooge sedimenten, maar met water vermengd, als slik, naar beneden zal komen. Bovendien kunnen ook hevige regenstroomen later de uitgeworpen stoffen als brei naar beneden bewogen hebben. Dergelijke slikstroomen zijn door onderscheidene vulkanen in historische tijden geleverd, onder anderen door den Geloenggoeng op Java bij de eruptien van 8 en 12 October 1822. Ook het water, dat zich in perioden van rust in de kraters verzamelt, zal natuurlijk bij eene nieuwe eruptie bijdragen tot de slikstroomen, en Junghuhn beweert zelfs (Java, duitsche vertaling II blz. 133), dat de slikstroomen der Javaansche

vulkanen uitsluitend geleverd werden door de vulkanen met krater meren, terwijl de andere vulkanen, zonder kratermeer, alleen drooge stoffen en gesmoltene lava's opleverden; eene meening, die ik echter geenszins deel. Leest men zijne beschrijving van de Geloenggoeng-uitbarstingen op 8 en 12 October 1822 aandachtig (Junghuhn Java, duitsche vertaling II blz. 110—136), dan bemerkt men dadelijk dat alleen het water der slikstroomen van de uitbarsting van 8 October afkomstig kan zijn van het water uit het kratermeer; dit kratermeer werd namelijk bij de allereerste uitbarsting geheel geleegd, hetgeen hieruit blijkt, dat 's middags ten 3 uur, dus slechts 2 uren na het begin van de eruptie, een *drooge* aschregen volgde. Daarna vielen er gedurende 4 dagen en nachten zware plasregens, en toen had den 12^{den} October de tweede, nog heviger uitbarsting plaats, weder vergezeld van groote slikstroomen, die hier blijkbaar door het regen-water veroorzaakt zijn. Junghuhn echter neemt aan (blz. 135) dat in die 4 dagen het regenwater zich weder in den krater verzamelde, en dus weder een kratermeer vormde dat bij de eruptie van 12 October geleegd werd. Dit komt mij onwaarschijnlijk voor, omdat het niet is aan te nemen dat een krater, die den 8sten October groote hoe-veelheden stoffen heeft uitgeworpen, reeds dadelijk daarop zoo vol-komen gesloten is, dat zich op zijn bodem in 4 dagen een meertje kan vormen.

Dat in alle gevallen het water der slikstroomen oorspronkelijk van atmosphaerischen oorsprong is, ben ik geheel met Junghuhn eens; maar tevens meen ik dat het water der kratermeren, zoowel als dat der zware regenstroomen, soms langs spleten en scheuren in den bodem of de wanden van den krater, door de kraterpijp met de gloeiende lava in aanraking komt, en dat juist hierin de oorzaak is te zoeken van de plotselinge uitbarsting van den Geloenggoeng en van zoovele andere vulkanen. In een dergelijk geval is het water, dat dan met allerlei vulkanisch materiaal vermengd, als slikstroom den berg komt afzakken, wel oorspronkelijk van atmosphaerischen oorsprong, maar is, voor een gedeelte ten minste, in de lavaruimte gedrongen, en werd met de vaste stoffen te gelijk uitgeworpen.

De Singkarah-vulkaan vertoont slechts op een paar punten vastaanstaand gesteente, o. a. bij paal 33, op den grooten weg aan den oostelijken oever van het meer van Singkarah, alwaar de augietandesiet in dikke platen is afgezonderd. Daar de andesieten van dezen vulkaan niets bijzonders opleveren, en ook onderling zeer overeenstemmen, zullen hier slechts een paar soorten nader beschreven worden. De angietandesieten zijn lichtgrijs, donkergrijs, tot donkerzwart van kleur, zonder daarom mikroskopisch veel verschil te toonen. Andere gesteenten dan augietandesiet zijn mij van den Singkarahvulkaan niet bekend geworden.

N°. 307. *Bij Pandjakalan.* Geslagen van een blok uit de roode klei, dicht bij het allerzuidelijkste uiteinde van den vulkaanmantel, die hier wigvormig toeloopt en ten zuiden van Pandjakalan eindigt. In handstukken een dicht donkerzwart gesteente, waarin slechts weinig kleine plagioklaasrechthoekjes te zien zijn.

Mikroskopisch vertoont het gesteente eene lichtgrijze wollige grondmassa met lange smalle plagioklaasrechthoekjes, die fluidaalstructuur vertoonen. De groote porfierische kristallen bestaan uit veel plagioklaas, waterhelder, met ingesloten zwart korrelige glasdeeltjes, augietjes en erts, beide in korrels; minder waterhelderen sanidien; lichtgeelgroenen augiet in scherpe kristallen met ingesloten erts en heldere glasbolletjes met aanhangend vast blaasje; magnetiet. De wollige grondmassa bevat hier eene waterheldere glasbasis, geheel opgevuld met een fijn weefsel van lichtgroene augietstokjes, die $^1/_{100}$ tot $^3/_{100}$ millimeter lang zijn, en ertskorreltjes insluiten, die ook los tusschen de stokjes verstrooid liggen.

Een typische vulkanische augietandesiet.

N°. 309. *Aanstaande plaatvormig afgezonderde lava bij paal* 33, *tusschen Moeka-Moeka en Singkarah.* In handstukken donkergrijs, met veel porfierische veldspaten en augieten.

De grondmassa is hier donkerder dan in het voorgaande gesteente door veel ertskristalletjes. Zij bevat meer glas, waarin augietmikroliethen, grooter dan in het vorige gesteente en niet zoo dicht bij elkaar gelegen, verder ertskorrels en kleine plagioklaaslijstjes. De

porfierische kristallen zijn dezelfde als gewoonlijk. *Augietandesiet.* Alle overige varieteiten leveren mikroskopisch alleen verschil in de meerdere of mindere fijnheid van het mikroliethenvilt en in de hoeveelheid der porfierische kristallen, terwijl fluidaalstructuur door sommige in het geheel niet, door andere minder duidelijk, door nog andere zeer fraai vertoond wordt, door de ligging van smalle en lange veldspaatmikroliethjes in de viltgrondmassa.

7. DE PASAR ARBAÄ-VULKAAN.

Hierboven werd reeds gezegd dat de Pasar Arbaä- en de Talangvulkanen oorspronkelijk waarschijnlijk één massief met twee eruptiepunten, die afwisselend werkten, vormden; dat de instorting van het bovenste gedeelte van den eenen een gevolg was van de vernieuwde werkzaamheid van den anderen krater, die zich toen verder tot zijn tegenwoordige hoogte opbouwde; en dat de instorting waarschijnlijk te gelijk plaats had met die van den Singkarah- en van den Melalovulkaan. Wij beschouwen hier alleen het oude eruptiepunt, en behandelen den Talang eerst later, bij de werkzame vulkanen.

Van de vlakte van Solok zuidwaarts begint het terrein reeds spoedig te klimmen; de oude weg van Solok naar Alahan Pandjang volgt van Kotta Anau het dal der Lembangrivier, de uitwatering van de Danau di Baroeh. De weg voert langs de plaatsen Kotta Lawas, Kapala Bandar, Boekiet Silie, dan snijdt men de rivier Lembang en komt weldra aan den westelijken oever van de Danau di Baroeh of het Benedenmeer. Rechts stijgt de Talangkegel omhoog, het meer is verder aan alle kanten omgeven door een krans van bergen; de rand van den eivormigen ingestorten krater. Het hoogste punt van den oostelijken kam ligt 2228 meter boven zee, dus 764 meter boven de oppervlakte van het meer. De vulkaan moet vóór de instorting eene hoogte bezeten hebben van ongeveer 3000 meter, welke die van den Singalang en Merapi dus gelijk kwam of nog overtrof.

Ten westen van het meer ligt de plaats Pasar Arbaä, waarnaar de vulkaan benoemd is, 100 meter boven het meer; westelijk van Pasar Arbaä ligt een kleine rug, welke het meer Talang van de

Danau di Baroeh, en tevens het nieuwere Talangmassief van den Pasar Arbaä-vulkaan scheidt; de rug, ongeveer 200 meter boven het meer, loopt in zuidoostelijke richting om het meer, en vereenigt zich ten zuiden daarvan met den straks genoemden oostelijken kam.

De vulkanische producten worden ten westen zeer spoedig door de jongere Talanguitwerpselen bedekt, ten zuiden stuiten zij tegen den Barisan, omringen de Danau di Atas of het bovenmeer en bereiken tegen de schiefers van Ajer Diengien (buiten blad VII) hun uiteinde; ten zuidoosten en oosten zijn zij tot dicht bij Talang Berboenga (buiten de kaart) te vervolgen, waar zij stuiten tegen de diabaasreeks, die van den Boekiet Rampoeng naar Sarieq loopt; naar het noorden alleen konden zich de producten vrij en ongehinderd uitstrekken. Zij dalen hier met fraaie, steeds geringer wordende, helling over Sikiendjang, Koebang Doea, Siroekam, Soepajang en Soengei Doerian tot bij het gehucht Si-Haro-Haro. Van Siroekam tot Si-Haro-Haro heeft de slikstroom zich blijkbaar in een ouden geul van het schiefer- en granietgebergte uitgestrekt. Van den krater tot Si-Haro-Haro heeft die stroom een weg van 28 kilometer afgelegd. De zwak hellende stroom, bestaande uit bruine klei met andesietbrokken, is van boven plat, plateauvormig, en door de rivier Lawas en hare zijtakken op talrijke plaatsen diep ingesneden.

De noordelijke vulkaanmantel vormt met den noordelijken Talangvoet één geheel; als grens tusschen de twee mantels kan men ongeveer de rivier Lembang aannemen.

Wanneer de mate van verweerdheid der andesieten een maatstaf voor hun ouderdom was, dan zoude men de producten van den Pasar Arbaä-vulkaan wel tot de oudste willen rekenen. De mantel bestaat uit los materiaal, roode en bruine klei met groote andesietbrokken, lagen van kleine lapilli, ter grootte van een boon of erwt, en geelachtig grauwe klei, waarin andesietbrokken, die in de nieuwe insnijdingen van den weg tusschen Sikiendjang en Alahan Pandjang zoo verweerd zijn, dat men er met een mes in steken kan. De groote blokken uit de roode klei bij Soepajang zijn nog het hardst. Lavastroomen heb ik nergens kunnen ontdekken.

Het ringgebergte rondom het meer is, even als het meer zelf, eivormig; de lange as van het ringgebergte is 10 kilometer, de korte as 5 kilometer lang. De afmetingen van de Danau di Baroeh, naar mijn oordeel verreweg het fraaiste van de Bovenlandsche meren, zijn als volgt: (zie kaart N°. 15).

Grootste lengte	5660	meter.
Grootste breedte	3030	»
Omtrek van het water	17200	»
Oppervlakte van het water	11.193	□ kilometer.
Hoogte van de oppervlakte boven zee	1464	meter.
Grootste diepte	309	»

De dieptepeilingen zijn verricht door den ingenieur van Schelle; het diepste punt ligt ongeveer in het midden. Ofschoon de Danau di Baroeh 10 maal kleiner is dan het meer van Singkarah, bereikt het de enorme diepte van meer dan 300 meter of 1000 voet; het is het diepste van al de bovenlandsche meren; ook hier is de vorm die van een ketel met steile wanden en platten bodem.

De gesteenten van dezen vulkaan zijn alle augietandesieten, die weinig bijzonders opleveren. Slechts weinige mogen hier nader beschreven worden.

N°. 255. *Uit klei ten oosten van het meer.* Het grijze mikroliethenvilt is onregelmatig bruin gevlekt, wat veroorzaakt wordt door eene fijne bruine korreling der glasbasis op sommige plaatsen, terwijl het glas der grijze grondmassa waterhelder en zonder korrels is. Onder de porfierische kristallen veel plagioklaas, weinig sanidien, augiet en magnetiet. In handstukken is het gesteente donkergrijs. *Augietandesiet.*

N°. 256. *Groote blokken ten westen van het meer.* In handstukken donkergrijs, met zeer veel dofwitte porfierische veldspaten. De grijze grondmassa is hier een buitengewoon dicht weefsel van augietmikroliethjes en zwarte korreltjes; de stokjes zijn hier vooreerst iets kleiner dan gewoonlijk, maar het dichte uiterlijk der grondmassa wordt toch voornamelijk veroorzaakt door de dichte opeenhooping der mikroliethen. Porfierisch de gewone kristallen. De plaatjes moeten zeer dun ge-

slepen worden, om de grondmassa voldoende te kunnen ontleden. *Augietandesiet*.

N°. 257. *Groote blokken uit roode klei bij Balei-Selasa*. Geslagen op het voetpad van Soepajang naar Rangkiang Loeloes. In handstukken donkergrijs, met kleine witte veldspaatjes uitgescheiden. Dit gesteente wijkt mikroskopisch geheel af van de gewone augietandesieten. De grondmassa is hier niet viltachtig, maar bestaat uit een klein kristallijn mengsel van augiet in kristallen en kristalkorrels meestal van $^1/_{10}$ millimeter grootte met ingesloten ijzererts, en plagioklaas in lange rechthoekjes; tusschen deze twee bestanddeelen is een weinig waterheldere glasbasis met bruine korreltjes voorhanden. Porfierisch grootere plagioklazen en slechts enkele grootere augieten en magnetietkristallen. Deze soort grondmassa komt in bazalten dikwijls voor; maar dit gesteente levert het bewijs dat die grondmassa ook in echte augietandesieten, zonder een spoor van olivien, kan optreden. Het zoude zeer verkeerd zijn dit gesteente nu om de grondmassa, tot de olivienvrije bazalten te rekenen; want wanneer de bestanddeelen der grondmassa fijner worden, krijgt men alle overgangen van dit gesteente tot de andesieten met viltachtige grondmassa, en die komen ook werkelijk voor. Het groote verband dat er tusschen de olivienvrije en de olivienhoudende gesteenten onzer vulkanen bestaat, komt hierdoor duidelijk uit; vele der zoogenaamde bazalten der groote Sumatra-vulkanen kunnen wel niet anders opgevat worden dan als olivienhoudende augietandesieten. *Augietandesiet*.

AANHANGSEL TOT DEN PASAR ARBAÄ-VULKAAN. DE DANAU DI ATAS EN DE OMSTREKEN VAN ALAHAN PANDJANG.

Wanneer men het hoogste punt van den weg tusschen Sikiendjang en Alahan Pandjang, de zoogenaamde Pientoe Angien bij den Boekiet-Rampoeng, heeft overschreden, begint naar het zuiden toe de weg over korten afstand vrij sterk te dalen, en dan bevindt men zich in de zoogenaamde vlakte van Alahan Pandjang, een tamelijk vlak plateau, dat van den voet van het meer steile ringgebergte, hetwelk de Danau di Baroeh omgeeft, met flauwe helling naar het oosten verloopt.

In dit terrein zijn zeer talrijke halfverkoolde boomstammen en wortels gevonden, zeer dicht onder, soms zelfs aan de oppervlakte. In de nabijheid van het Talangmeer zag ik een klein moerasje, in den regentijd een klein meertje vormende, na langdurige droogte bijna geheel zonder water, waarin talrijke doode boomstammen naast elkaar stonden. De oorzaak van het afsterven der boomen is hier wel alleen te zoeken in het moerassig worden van den vroeger droogen bodem, waardoor dan de boomen later verrotten en omvallen; in een vulkanisch terrein is het zeer mogelijk dat gedeelten grond, die vroeger eene behoorlijke afwatering bezaten, door uitgeworpen stoffen worden afgesloten, en dan door het zich verzamelende regenwater moerassig worden.

Een dergelijk terrein schijnt de vlakte rondom Alahan Pandjang te wezen; de vulkanische producten rondom die plaats zijn nu besloten tusschen den Barisan, de schieferreeks Ajer Diengien—Talang Berboenga en de diabaasreeks Talang Berboenga—Boekiet Rampoeng. Oorspronkelijk was die vlakte geschikt voor vegetatie; daarna verstopten de door den Pasar Arbaä-vulkaan uitgeworpen stoffen het afwateringskanaal, zoodat de vlakte langzamerhand moerassig werd en eindelijk geheel onder water kwam. De vegetatie van de vlakte ging daarbij te gronde, de boomen rotten af, vielen om, werden begraven op den bodem van het meer en overdekt met zand en klei. Ten zuiden van Alahan Pandjang vindt men tegen de schieferreeks vulkanische klei en andesietbrokken, echter vermengd met rolstukken van graniet, schiefer en kwarts; dit is geen materiaal dat door den vulkaan kan geleverd zijn, het moet samen gespoeld zijn door water; wij hebben hier eene diluviale oeverafzetting van het oude meer voor ons. Daarin wordt op een paar plaatsen door inlanders naar goud gewasschen.

De vlakte is nu voor een groot gedeelte weder droog land geworden, doordat de Goemanti-rivier met hare zijtakken zich langzamerhand een bed door het vulkanisch terrein en de meer oostwaarts gelegen oudere gesteenten heeft gegraven, waardoor allengs het water kon afvloeien. Het overschot van het vroegere »meer van Alahan

Pandjang" is de Danau di Atas of het Bovenmeer. Dat dit gedeelte langer bewaard bleef, ligt vooreerst hieraan, dat het het diepste gedeelte van het meer was; ten tweede hieraan, dat het aan de oostzijde omgeven is door een heuvelrug van vulkanisch materiaal; die rug is alleen doorsneden door de Goemanti-rivier, het eenige afvoerkanaal van het meer; daar de rivier steeds voortgaat haar bed dieper in te snijden, wordt echter ook de Danau di Atas langzaam, maar zeker, afgetapt.

Uit deze beschouwing blijkt reeds dat dit meer niet door instorting is gevormd; het mist dan ook den krans van naar den binnenkant steil afvallende bergen, die de ingestorte kraters steeds omringen, en het bezit eene betrekkelijk zeer geringe diepte. Ofschoon het nog iets grooter is dan de 309 meter diepe Danau di Baroeh, bedraagt de diepte van de Danau di Atas slechts 44 meter. De afmetingen van de Danau di Atas zijn: (zie kaart N°. 16)

Grootste lengte	6430	meter.
Grootste breedte	3840	»
Omtrek van het water	19250	»
Oppervlakte van het water	12.315	□ kilometer.
Hoogte van de oppervlakte boven zee	1531	meter.
Grootste diepte	44	»

De dieptepeilingen zijn verricht door den ingenieur van Schelle. Het materiaal dat het meer omgeeft en de vlakte opvult, is geheel van vulkanischen aard, andesietblokken met klei, aan den rand van het oude meer vermengd met brokstukken van de naburige oudere gesteenten, en in de vlakte ten noorden van Alahan Pandjang met veel verrot en verkoold hout.

8. DE SAGO.

Deze vulkaan, waarvan in historische tijden geene uitbarstingen bekend zijn, is de meest oostelijke van de drie vulkanen, welke niet in de lengteas van Sumatra, maar op eene dwarsspleet zijn gelegen. De lijn, die den top Malientang van den Sago met den Tandikat vereenigt, gaat juist over de kraters van den Merapi, en heeft

eene richting van 71° (magnetisch). Het is onze profiellijn N°. II.

Ten noorden loopt zijn voet uit in de vlakte van Pajakoemboeh, bestaande uit puimsteentuf en ander los vulkanisch materiaal, dat in nagenoeg horizontale lagen is afgezet, waarschijnlijk in een meer, dat zich daar vroeger bevond. Daarom zullen die producten, gedeeltelijk afkomstig van den Merapi, gedeeltelijk van den Sago, bij de kwartaire sedimenten beschreven worden.

Ten oosten loopen de producten tot in het dal van de Sinamar en het noordelijk uiteinde van het Ngalau Sariboegebergte. Ten noorden en ten zuiden van Halaban steken verscheidene kalk- en schiefertoppen uit den vulkaanmantel. Ten zuidoosten zijn de vulkanische producten over Balei Tengah, Boea en Kotta Pandjang tot bezuiden Ahoer te vervolgen. Hier schijnt het transport door de Sinamar te zijn bezorgd, die in den diluvialen tijd een breeden stroom vormde. De andesietblokken nemen in aantal en grootte af, naarmate men zich van den vulkaan verwijdert. Ten zuiden en westen konden de producten zich niet ver uitspreiden, doordat zij gestuit werden door de oude schiefer- en kalkreeks Boea—Marapalam—Tabat Patah. Alleen bij Tandjoeng zijn een paar slikstroomen over de reeks tot in het dal van de Sello I (zijtak van de Oembilien) gevloeid.

De vulkaan vertoont zich als een afgeknotte kegel; de top met den oorspronkelijken krater en het zuidoostelijk gedeelte van den kraterwand is ingestort, zoodat eene hoefijzervormige ruimte ontstond, die naar den kant van Boea geopend is. In die ruimte, welke naar alle kanten zeer steile wanden bezit, ontspringt de Sello II, die langs Boea en Sitangkei stroomt, en dan spoedig in de Sinamar valt. De kam heeft drie voorname toppen, de Malientang 2240 meter boven zee, de Karas 2033 meter en de Sago 2007 meter; men bereikt den eersten top het makkelijkst van Sitoedjoe Gadang of van Manggies uit; van beide plaatsen leiden voetpaden naar boven, die zich achter den Goenoeng Tiga, op een klein zadel vereenigen. Van hier voert een rug direct naar den top Malientang. De top Karas wordt het best van Boea uit beklommen. Men volgt eerst den grooten weg naar Pajakoemboeh tot Tandjoeng Bonei, slaat dan links een weg in,

die bij Soeka Radja, 989 meter boven zee, de Sello bereikt. Van hier klimt men dan verder langs den rug aan den linkeroever dier rivier naar boven.

De derde top eindelijk, de eigenlijke Sago, is zeer gemakkelijk te bereiken van den Marapalam uit; het hoogste punt van den weg ligt daar reeds 1154 meter, zoodat men slechts 850 meter te klimmen heeft; de rug, die men volgt, klimt eerst niet zwaar en men vindt daar ook nog een houthakkerspaadje; het bovenste gedeelte is steil, en moet bovendien eerst opengehakt worden, daar de berg hier, evenals langs den geheelen kam, zwaar begroeid is.

Van deze toppen naar den binnenkant van den vulkaan af te dalen, is niet mogelijk, daar de wanden te steil zijn. Denkt men zich den kam voltooid, dan heeft deze den vorm van eene ellips van geringe excentriciteit, waarvan de groote as N. W. naar Z. O. is gericht, De kleine as heeft eene lengte van 2700 meter.

De helling van den vulkaan aan den buitenkant is van boven ook zeer steil, wordt echter langzamerhand minder en gaat over in de zachte glooiing, die den voet van den berg vormt. De mantel is echter geen effen oppervlak, talrijke rivieren hebben zich daarin diep ingesneden, waartusschen scherpe ribben zijn blijven staan, die radiaal van den kam uitloopen.

De zooeven genoemde Goenoeng Tiga is een klein parasietisch kegeltje op den N. W. vulkaanmantel tusschen den top Malientang en Sitoedjoe-Gadang. Het is blijkbaar een eruptiepunt, en vertoont een hoefijzervormigen kraterrand, geopend naar het N. W.; daaruit vloeit een bovenzijtak der rivier Sikalie. Het bestaat uit roode klei met groote andesietblokken; de achterkant vormt dus eene tegenhelling, waardoor een klein zadel tusschen den Goenoeng Tiga en den Malientangrug wordt gevormd. Dit is de eenige parasietische krater, die de Sago bezit; de andere toppen, die uit zijn mantel steken, zooals de berg Kandoeng ten noordwesten van Si Kaboe Kaboe, en de zandsteentoppen aan den grooten weg van Pajakoemboeh naar Halaban bij Si Tjientjien, zijn oudere gesteenten, die door de vulkanische producten omringd en gedeeltelijk bedekt worden.

In de lange periode van rust, die de vulkaan achter zich heeft, hebben de rivieren diepe geulen in den mantel gesneden, waardoor natuurlijk eene groote hoeveelheid los materiaal is verwijderd; de ribben tusschen de rivieren schijnen, gedeeltelijk ten minste, gangen te zijn, die radiaal van den krater uitloopen. Dat dit niet zeker is uit te maken, ligt aan de zware begroeiing, de dikke humus- en op den top ook moslaag, die de oppervlakte bedekt, en den verweerden toestand van het gesteente zelf. Lavastroomen zijn weder zeer zeldzaam, alleen is een augietandesietstroom aangetroffen in het dal van de Sinamar tusschen Alang Lawas (Halaban) en Ampaloe. Aan den binnenkant van den vulkaan, in het Sellodal, komt echter vast aanstaande, lichtgrijze hoornblendeandesiet voor, waarin gangen van donkeren bazalt; en op den rug van den Marapalam naar den top Sago heb ik verscheidene monsters augietandesiet aangetroffen, waarin brokstukken van lichtgrijzen hoornblendeandesiet waren besloten. Deze is dus stellig het oudste van de drie gesteenten, die aan dezen vulkaan voorkomen. De vulkaanmantel bestaat aan de buitenzijde uit de bekende bruinroode vulkanische klei met talrijke andesietblokken, soms ook vermengd met donkere bazaltstukken. Daar de andesieten ook tot klei verweeren, kan het wel wezen dat op plaatsen waar groote brokstukken andesiet, met weinig klei er tusschen, bij elkaar liggen, men een verbrokkelden en gedeeltelijk verweerden lavastroom voor zich heeft. Het is echter gewoonlijk niet uit te maken of die brokstukken werkelijk afkomstig zijn van een vasten lavastroom, dan wel van een slikstroom, die talrijke groote blokken medevoerde.

De hoornblendeandesiet, die aan den binnenkant van den krater voorkomt, is gewoonlijk niet meer geheel frisch; hij vertoont in eene lichtgrijze grondmassa kleine en groote zwarte hoornblendekristallen; sommige bereiken de aanzienlijke grootte van $3^1/_2$ centimeter.

De augietandesiet van den Sago gelijkt volkomen op die van de overige vulkanen; het zijn grijze en grauwe gesteenten, met porfierische plagioklazen en augieten.

De bazalten zijn donkerzwart van kleur, als rolstuk in de Sello werd echter ook een zeer merkwaardige bazalt aangetroffen, lichtbruin-

grijs van kleur met fraaie fluidaalstructuur reeds in handstukken zichtbaar. Men kan dezen ook tot de olivienhoudende augietandesieten rekenen. In de donkere varieteiten is het oliviengehalte gewoonlijk zoo belangrijk, dat ze met recht bazalt kunnen genoemd worden.

De lichtgrijze andesiet, die hier den kern van den vulkaan vormt, gelijkt in handstukken en ook mikroskopisch, veel op den andesiet van den Goenoeng Tiga bij Moedieq Padang. Moeielijk is het ook hier, om de juiste hoeveelheid sanidien en plagioklaas aan te geven, in de dunne plaatjes zijn alle veldspaten zeer helder, eene duidelijke plagioklastische streping komt aan sommige kristallen voor; in andere plagioglazen houden een of meer lamellen plotseling midden in het kristal op; de geheele doorsnede wordt tegelijk donker, met uitzondering van de lamellen. Sanidien heb ik optisch nergens zeker kunnen constateren; is sanidien aanwezig, dan is in ieder geval de hoeveelheid zeer gering.

Van den Sago werden verscheidene monsters verzameld, waarvan alleen de volgende als typen van de drie aan dien vulkaan voorkomende gesteenten nader mikroskopisch beschreven mogen worden.

N°. 310. *Aanstaand lichtgrijs gesteente van den binnenkant van den Sago, bovenloop der Sello.* Voor het ongewapende oog is het een lichtgrijs dof gesteente, waarin porfierisch dofzwarte hoornblende-kristallen.

Het bevat mikroskopisch eene donkergrijze grondmassa, waarin porfierisch waterheldere veldspaten, hoornblende, apatiet en magnetiet. Van de veldspaten vertoont een gedeelte duidelijke plagioklastische streping, veel doorsneden zijn of enkelvoudig of tweelingen; nog andere vertoonen in de snede, wanneer die op donker is ingesteld enkele optisch anders georienteerde lamellen, die gewoonlijk niet door het geheele kristal loopen, maar plotseling ophouden. Zij vertoonen fraaie aangroeiingsstrepen, en bevatten, evenals de sanidienen, dikwijls minder insluitingen dan de plagioklazen met duidelijke tweelingsstreping. Ik reken ze echter evenals in het gesteente van den Goenoeng Tiga tot de trikliene veldspaten. Dat dit optisch niet geheel zeker is uit te maken ligt daaraan dat men dikwijls niet beoordeelen kan, hoe of het kristal is doorsneden. De plagioklazen sluiten ertskorrels, gekorrelde glas-

bolletjes, kleine hoornblendekristallen met ertsrand en enkele fijn evenwijdig aan de hoofdas gestreepte apatietjes in. De hoornblendekristallen zijn onverweerd donkerbruin, sterk pleochroitisch, steeds omgeven door een korreligen zwarten ertsrand. Zij worden omgezet in een geelgroenen vezeligen chloriet. Apatiet, gedeeltelijk helder, gedeeltelijk bruin en dan pleochroitisch, in lange en ook korte dikke zuiltjes; de bruine kleur wordt veroorzaakt door een tal van rechtlijnige, zeer fijne, evenwijdig aan de hoofdas liggende, interposities. Magnetiet in korrels en kristallen.

De grondmassa is geheel kristallijn en bestaat uit rechthoekjes, en onregelmatig begrensde blaadjes van veldspaat, waaraan slechts zelden plagioklastische streping is te zien, lichtgeelgroene chlorietdeeltjes, ijzerertskorrels en kleine bruindoorschijnende korrels en blaadjes van ijzeroxyd of ijzeroxydhijdraat. Het gesteente is eenigszins verweerd, de chloriet is hier wel alleen uit hoornblende ontstaan. *Hoornblende-andesiet.*

N°. 312. *Eveneens aanstaand, van dezelfde vindplaats.* Gelijkt op het vorige, is lichtgrijs, eenigszins poreus, en bevat porfierisch hoornblendekristallen tot $3^1/_2$ centimeter grootte, benevens enkele sterk glanzende plagioklaaskorrels.

De groote hoornblendekristallen zijn zeer bros, en breken gewoonlijk bij het slijpen. Het gesteente is weder eenigszins verweerd, en bevat chloriet.

In eene grondmassa liggen porfierische kristallen van plagioklaas; of onder de ongestreepte veldspaten sanidien aanwezig is, moet ook hier twijfelachtig blijven, ik heb het optische bewijs nergens kunnen leveren, en geloof dus dat geen sanidien aanwezig is. Zoowel de ongestreepte als de gestreepte doorsneden zijn zeer helder en frisch, met dezelfde insluitingen als in het vorige gesteente. Augiet in verscheidene grootere en zeer talrijke kleinere kristallen, die meestal afgeronde kanten en hoeken bezitten, en op sprongen dofgroen verweerd zijn. Hoornblende in groote bruine kristallen en brokstukken met zwart korreligen ertsrand, alleen als porfierische kristallen voorhanden, en geen deel nemende aan de grondmassa. Veel magnetiet

in kristallen en korrels. De grondmassa bestaat hier hoofdzakelijk uit kleine veldspaten in enkelvoudige korte rechthoekjes en tweelingen, daarbij omgezet in korrels; magnetiet, lichtgroene chlorietdeeltjes, hier waarschijnlijk als omzettingsproduct van augiet, en eene zeer spaarzaam voorhandene glasbasis met enkele bruine korreltjes. *Augiethoudende hoornblendeandesiet.*

N°. 314. *Lichtgrijs gesteente met donkergrijze dichte gangetjes, van dezelfde vindplaats.*

In handstukken lichtgrijs, evenals de vorige, met porfierische glinsterende veldspaten en dofle hoornblendekristallen.

Mikroskopisch gelijkt het veel op de vorige. De porfierische ongestreepte veldspaten bezitten slechts zeer weinig insluitingen en zijn daardoor bijzonder helder; gestreepte plagioklaasdoorsneden ook zeer talrijk voorhanden, nog meer dan de ongestreepte, bevatten ook betrekkelijk weinig ingesloten ertskorrels, enkele hoornblendekristalletjes en glaskorrels. De veldspaten bestaan soms uit brokstukken, die optisch verschillend zijn georienteerd, en weder met elkaar zijn vergroeid. Hoornblendedoorsneden, geheel omgezet in zwarte korrels en chloriet. Apatiet, bruin, met talrijke interposities, in lange zuiltjes en zeszijdige dwarsdoorsneden, de zuiltjes pleochroitisch. Magnetiet. De grondmassa is door ontledingsproducten troebel, bevat veel veldspaat in lange smalle rechthoekjes, ook in blaadjes, bruingroene chlorietdeeltjes en dofwitte zeoliethachtige fijnvezelige omzettingsproducten van veldspaat, in onregelmatig begrensde deeltjes. Glas was niet te zien.

De *fijne dichte snoertjes*, die door dit gesteente loopen, bevatten alleen kleine brokstukjes van ongestreepten veldspaat in een mikro- tot kryptokristallijn mengsel van veldspaatdeeltjes, lichtgroene chlorietblaadjes en kleine ertskorrels. Ook hierin was geene glasbasis te zien. *Een eenigszins verweerde hoornblendeandesiet.*

De hier beschrevene hoornblendeandesieten behooren tot de alleroudste vulkanische producten. Zij komen als brokstukken in den augietandesiet voor, worden doorzet door een bazaltgang, en gelijken zeer veel op den andesiet van den Goenoeng Tiga, met welk gesteente

ik ze daarom, wat ouderdom betreft, dan ook vereenig. Op enkele plaatsen bevatten de hoornblendeandesieten van den Sago gangen van een poreuzen witten mikrokristallijnen kwartsiet, wel waarschijnlijk eene afzetting uit heet water.

N°. 315. *Donker gesteente, gangvormig in den lichtgrijzen hoornblendeandesiet uit den binnenkant van den Sago, bij den oorsprong van de rivier Sello.*

De dikte van den gang was door de onvoldoende ontblooting niet goed te meten. In handstukken is het een dicht, donkerzwart gesteente, met de loupe zijn enkele zwarte augieten en bruine olivienkorrels te zien.

In eene grondmassa liggen porfierische kristallen van augiet, plagioklaas, olivien en magnetiet. De groote groene augieten zijn nog geheel frisch en nagenoeg vrij van glas- en ertsinsluitingen; de lichtgroene olivienen daarentegen bevatten picotiet, magnetiet en kleine glasbolletjes, en zijn op sprongen dofgroen of bruingroen geserpentiniseerd. De grondmassa is een kleinkristallijn korrelig mengsel van augietkristalkorrels, plagioklaas in korte rechthoeken, ijzererts, bruine ijzeroxydhydraatblaadjes, die van het erts uitgaan, en eene uiterst geringe hoeveelheid gekorrelde glasbasis. *Bazalt.*

N°. 317. *Rolstuk uit de rivier Sello, boven het punt waar de weg van Balei Tengah naar den Marapalam de rivier snijdt.*

In handstukken een lichtbruingrijs gesteente met duidelijke fluidaalstructuur door afwisseling van lichtere en donkerdere strooken. Met de loupe zijn eenige zwarte augieten en lichtgeelgroene olivienkorrels waar te nemen. Aanstaande is dit gesteente niet gevonden.

Het gesteente bestaat bijna geheel uit eene gelijkmatig kristallijn korrelige grondmassa, waarin slechts weinige niet zeer groote porfierische kristallen liggen. Deze zijn enkele plagioklazen in rechthoekige doorsneden, waaronder tweelingen, en eveneens weinig talrijke lichtgele olivienkorrels, gewoonlijk met onregelmatige begrenzing, op sprongen bruingeel omgezet. De grondmassa bestaat uit lange smalle plagioklaaslijstjes, gewoonlijk tweelingen, die zeer fraaie fluidaalstructuur vertoonen, veel lichtflesschengroene augietkorrels, meestal ter lengte van

0.03 millimeter, minder olivien, ijzererts, en een weinig bruingekorrelde glasbasis. De porfierische kristallen treden hier dus tegen de grondmassa zeer terug, wat dit gesteente een bijzonder karakter geeft. *Lichtkleurige bazalt.*

No. 324. *Rolstuk dicht bij het vorige verzameld.* In handstukken eveneens donkerzwart en dicht, met enkele porfierische augieten. De grondmassa is geen vilt, maar een fijnkristallijn korrelig mengsel van augiet- en ertskorrels, benevens plagioklaaslijstjes, bruine ijzeroxydhydraatblaadjes, dofgroene chlorietdeeltjes en zeer weinig glas met korreltjes. De porfierische augieten en plagioklazen bevatten de gewone insluitingen, de olivienen op sprongen dofbruingroen veranderd. Ook groote magnetietkorrels. *Bazalt.*

No. 325. *Groote rolblokken uit de rivier Sinamar bij Pamoesian.* In handstukken donker dofzwarte, eenigszins poreuze gesteenten. Uitgescheiden zijn fijne plagioklaasnaaldjes en enkele olivienkorrels.

Zeer groote porfierische, nagenoeg ongekleurde, doorsneden van olivien met fraai bruin doorschijnende picotietoctaëdertjes ingesloten; augieten, plagioklazen en erts. De grondmassa bestaat hier alleen uit kleine kristallen van augiet, plagioklaas en erts, zonder glasbasis. *Geheel kristallijne bazalt.* In twee andere plaatjes, vervaardigd van een handstuk, dat op het vorige geheel geleek, waren de augieten weer bijzonder groot en talrijk, de olivienen minder in aantal en kleiner; bovendien bevatte de grondmassa eene zwart gekorrelde glasbasis. *Bazalt.*

Het laatste gesteente is van de oostelijke helling afkomstig, waarschijnlijk van een lavastroom; de overige bazalten zijn alle afkomstig van den binnenkant van den berg, en door de Sello slechts over kleinen afstand getransporteerd.

No. 311. *Binnenkant van den Sago.* Groot andesietrolblok, dat van boven moet afgestort zijn, daar het gesteente beneden nergens aanstaat. In handstukken donkergrauw met veel porfierische plagioklaasrechthoekjes.

Bij mikroskopisch onderzoek blijkt dat het gesteente reeds zeer verweerd is. De grondmassa bevat zeer veel kleine plagioklaasrecht-

hoekjes, dofgroenen chloriet, als omzettingsproduct van augiet, en magnetietkristallen. Daartusschen ligt een weinig waterhelder glas met zwarte en bruine korreltjes. Porfierisch plagioklaas, met erts augietkorrels en glaseieren ingesloten, gedeeltelijk omgezet in een troebel roodachtig wit, misschien zeoliethachtig aggregaat. Augiet lichtgroen, voor een groot gedeelte omgezet in een dofbruingroen chlorietisch mineraal. Magnetiet. Enkele heldere brokstukken met aangroeiingsstrepen schijnen sanidien te wezen. *Verweerde augietandesiet.*

N°. 318. *Rolblok in de Sello, boven het snijpunt van den weg naar den Marapalam.* Een dicht donkerzwart gesteente, zeer gelijkende op sommige der boven beschrevene bazalten.

Mikroskopisch bevat het gesteente eene fijne grijze viltachtige grondmassa, zijnde een zeer dicht weefsel van 0.001 millimeter dikke en 10 tot 15 maal langere lichtgroene augietstokjes met ingesloten ertskorreltjes. Glas is tusschen de deeltjes niet te zien, echter te vermoeden, daar er tusschen de mikroliethen nog ruimte is. In dit vilt liggen enkele lange veldspaatlijstjes, die fluidaalstructuur vertoonen. De porfierische kristallen zijn hier scherp uitgekristalliseerd; de plagioklaas, soms ook in brokstukken, die blijkbaar tegen elkaar gestoten zijn, toen de grondmassa nog vloeibaar was. De plagioklazen zijn in de midden soms troebel door insluitingen van kleine grondmassadeeltjes, die ook wel gordelsgewijs tusschen de aangroeiingsvlakken voorkomen; deze glasdeeltjes zijn meest fijnkorrelig ontglaasd, hier en daar ook mikroliethisch door lichtgroene stokjes. Sanidien is aanwezig, maar veel minder dan plagioklaas. Augiet, lichtgeelgroen, in rondom uitgekristalliseerde individuen, met veel ijzererts en heldere glasbolletjes ingesloten. Magnetiet. *Fraaie augietandesiet.*

N°. 320. *Van den Marapalam, geslagen van groote blokken, die in roode klei liggen, zeer dicht bij het hoogste punt van den weg.*

Gewone grauwe augietandesiet, met zeer talrijke porfierische plagioklazen. Gelijkt mikroskopisch zeer veel op het voorgaande. Het vilt is hier weder uiterst fijn, maar op enkele plaatsen is nog een weinig bruin glas te zien. Onder de porfierische kristallen treden hier ook

nog enkele donkerbruine sterk pleocroitische hoornblendebrokstukken op, met bruinen ertsrand. *Hoornblendehoudende augietandesiet.*

N°. 321. *Rolblok uit den bovenloop der rivier Kapoepoean, niet ver van den Marapalam.* In handstukken een dicht donkerzwart gesteente met kleine witte plagioklazen. In de grondmassa liggen hier talrijke plagioklaaslijstjes met fluidaalstructuur. De grondmassa is een tamelijk los weefsel van augietkorreltjes, veldspaatlijstjes en magnetiet, waartusschen duidelijk herkenbaar kleurloos glas met zeer veel uiterst fijne bruinzwarte korreltjes. Porfierisch plagioklaas, weinig of geen sanidien, augiet, erts, en een paar bruine apatietjes. *Augietandesiet.*

N°. 323. *Van den Goenoeng Karas, een van de Sago-toppen.* In handstukken donkergrauw, met zeer talrijke plagioklazen uitgescheiden. Bevat mikroskopisch een zeer fijn bruingrijs vilt van kleine augietstokjes en ertskorrels, waartusschen een weinig zeer fijn bruin gepunte glasbasis zichtbaar is. Een enkel apatietzuiltje; de porfierische augieten zijn gedeeltelijk in groenen chloriet omgezet. Verder de gewone bestanddeelen. *Augietandesiet.*

De geheele rug tusschen den Marapalam en den top Sago bestaat uit augietandesiet, die als groote blokken in de klei liggen. In augietandesieten van dien rug en ook van den kam bij den top Sago, zijn verscheidene ingebakken brokstukken van den ouderen lichtgrijzen hoornblendeandesiet gevonden.

De Sago is een bijzonder merkwaardige vulkaan, aangezien de ingestorte krater van binnen toegankelijk is, en hij ons daardoor de oudste gesteenten in het hartje van den vulkaan vertoont, die aan de andere vulkanen gewoonlijk door de opliggende jongere producten bedekt zijn. Zij bestaan hier uit hoornblendeandesiet; de donkere bazalt, die hem gangvormig doorzet, is jonger, en de augietandesiet, die ook hier weder het grootste gedeelte van den vulkaanmantel samenstelt, is het jongste product dat de vulkaan heeft geleverd. Glasgesteenten ontbreken hier, intusschen is wellicht een gedeelte van den puimsteen uit de tuffen van het plateau van Pajakoemboeh van den Sago afkomstig. Deze vulkaan is geologisch en topographisch opgenomen door den ingenieur Fennema.

9. DE DUBBELVULKAAN SINGALANG-TANDIKAT.

Hierbij behooren:

1 carton van den kam van den dubbelvulkaan, schaal 1 : 20.000.

1 profiel (fig. 40) genomen over de toppen, op dezelfde schaal, benevens de figuren 36, 37, 38 en 39.

De Singalang en de Tandikat zijn twee naast elkaar liggende vulkanen, die echter éénzelfde basis hebben en welker mantels zich ook beneden tot een geheel vereenigen; wij beschouwen die twee bergen daarom als een dubbel- of tweelingsvulkaan.

Deze vulkaan, waarvan geene eruptiën bekend zijn, verheft zich als een steilen kegel tusschen de plaatsen Fort de Kock, Padang Pandjang, Loeboeq Aloeng, Priaman en Melalaq.

Slechts aan de zuidzijde is zijn met flauwe helling verloopende voet zichtbaar; naar het oosten toe kon hij zich alleen uitbreiden tot aan het Barisangebergte, en meer noordelijk is zijn voet bedekt door den Merapi. Ten noorden rijst hij steil op uit het plateau van Agam, en ten westen eindelijk wordt hij begrensd door den Maniendjoe-vulkaan. Alleen ten zuiden hebben de vulkanische producten zich regelmatig kunnen afzetten en wel gedeeltelijk onder water in flauw hellende lagen, het zeediluvium onzer kaart.

De noordelijke berg draagt den naam Singalang en is door een ongeveer van noord naar zuid loopenden rug verbonden met den Tandikat. De Singalang zelf heeft twee toppen, waarvan wij den noordelijksten Singalang *A* en den zuidelijksten Singalang *B* zullen noemen. De afstand tusschen den noordelijksten hoogsten top van den Singalang (signaal II) en den Tandikat (signaal VII) bedraagt ongeveer 5000 meter, de afstand der twee Singalang-toppen bijna 1500 meter.

De *Singalang* wordt het makkelijkst bestegen langs twee zijden en wel:

1°. van uit Kotta Toea, ten zuiden van Fort de Kock gelegen, langs een vrij goed voetpad, dat dicht bij den top echter zeer moeielijk wordt. Het wordt veel gebruikt door maleiers, die aan het later te beschrijven meertje, de Danau (of Telaga) Gadang, gaan offeren.

2°. van Kotta Baroe uit, in de nabijheid van het hoogste punt van den weg tusschen Padang Pandjang en Fort de Kock. Tegen de helling boven Kotta Baroe liggen eenige kampongs, wier bewoners ladangs, hooger op, bebouwen. Van verschillende naar die ladangs voerende voetpaden, gedeeltelijk zelfs te paard te passeren, kan men den waterscheidenden rug tusschen de rivieren Anei en Massang bereiken, die toegang geeft tot den top dicht bij de Danau Gadang. Men bereikt eerst een top, ons signaal III, en vlak daarbij den rand, die het meertje omgeeft.

Ten behoeve onzer opname werden nog twee voetpaden opengekapt, één van Padang Pandjang en één van Bantja Dalam; deze volgen steeds de ruggen en deboucheren beide bij den top *A*, de eerste bij het reeds genoemde signaal III, de andere bij het signaal II, het hoogste punt van den geheelen vulkaan, 2890 meter boven zee. Signaal III ligt 2855, de kam rondom het meertje 2840—2850, het meertje zelf, de Danau Gadang, 2838 en het signaal I, geplaatst op een top ten noordoosten van het meer, waar de helling naar beneden plotseling steiler wordt, 2693 meter boven zee.

De rug, die de twee hoogste toppen, signaal II en III, verbindt, is wel waarschijnlijk het overschot van een oudsten kraterwal, waartoe ook het signaal V op Singalang *B* behoorde (zie fig. 36). Van dien wal is echter op het terrein, met uitzondering van het stuk II—III, niets meer voorhanden, hij schijnt zoowel door instorting als uitspoeling geheel vernield te zijn. In dezen oudsten ingestorten krater vormde zich een nieuwe, welks cirkelvormige kam *a*, *b*, *c*, *d*, *f* (fig. 36) nog grootendeels is bewaard gebleven, het stuk *a f* is door instorting en uitspoeling verwijderd; in die cirkelvormige ruimte ontspringt de Singalang-rivier.

Aan den rand van dezen krater bouwde zich eindelijk nog een derde kegeltje op, tusschen de punten *c* en *d*; dit jongste eruptiepunt leverde hoofdzakelijk puimsteen, en vulde daarmede het hoogste gedeelte der ravijnen op tusschen de signalen I en II en tusschen I en III. Men vindt daar eene verharde puimsteenmassa, die ook enkele andesietbrokken bevat, en duidelijk in lagen is afgezet. Het zijn waarschijnlijk lucht-

sedimenten; waren zij met veel water vermengd, als dunne brei, uitgeworpen, dan zoude het materiaal verder zijn getransporteerd dan nu het geval is. Deze jongste krater heeft een bijna cirkelvormigen kam, met een omtrek van ongeveer 1100, eene doorsnede van 340 meter. De krater helt vlak naar de binnenzijde, met eene gemiddelde helling van 5°.

In het midden vindt men het reeds genoemde meertje „de Danau-Gadang", 2838 meter boven zee gelegen. Het heeft eene eivormige gedaante, de grootste lengte in noordzuidelijke richting bedraagt 220, de grootste breedte 160, de omtrek 675 meter. Het heeft aan de zuidzijde eene smalle afwatering, grootendeels door boomstammen verstopt, zoodat het niveau dikwijls aanzienlijk stijgt; de loodrechte oeverwand is ongeveer 1 meter hoog, de bodem is vrij vlak en bestaat uit eene harde klei met puimsteenstukjes. De diepte bedraagt waarschijnlijk niet meer dan 8 à 10 meter, kon echter niet bepaald worden, doordat geen der medegenomene koelie's, zelfs tegen aanzienlijke belooning, te bewegen waren op het meer te gaan, waarvoor zij eene bijgeloovige vrees koesteren. Het water is helder en drinkbaar.

Het inwendige van den krater is bedekt met eene zware humuslaag, aan den kant van het meer eenigszins moerassig en zwaar begroeid. Tijdens de opneming werd het nachtverblijf in den krater opgeslagen, om beschut te zijn tegen de hevige winden, die over den top strijken. De temperatuur over dag varieerde van 7 tot 15° Celsius, in de schaduw. De buitenrand van den krater helt alleen naar het zuiden toe flauw, en is daar verbonden met Singalang *B*; naar alle overige kanten vindt men zeer steile hellingen en diepe ravijnen, met uitzondering van de drie ruggen, waarop de signalen I, II en III staan.

De jongste eruptieproducten, de puimsteenterreinen, die men rondom dezen krater vindt, vallen te meer in het oog, daar zij, in tegenstelling met het overige gedeelte van den top, slechts spaarzaam begroeid zijn met lage struiken en dwergachtige boompjes, ook wel geheel kaal zijn, zonder humuslaag, of met eene dunne moskorst bedekt.

Van top *A* voert een hobbelige rug *c*, *b*, *a* (fig. 36), de kraterrand

van den bovengenoemden 2den krater, langs de boventakken van de rivier Singalang naar top *B*. Naar het westen toe valt die rug, die grootendeels uit puimsteen bestaat, zeer steil af, naar het oosten is de helling veel flauwer, vooral dicht bij top *A*, waar men dikwijls tot de knieën inzakt in een dikken modder of humuslaag. Het binnenste van dezen krater *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, is zwaar begroeid.

Van punt *a* daalt men naar den pas tusschen de twee Singalangtoppen, 2742 meter boven zee gelegen. Van daar klimt men eerst flauw, doch daarna zeer steil tot het signaal IV, gelegen op den uitersten kraterrand van top *B*. Deze heeft een bijna cirkelvormigen omtrek en een aan de oostzijde vrij breeden kam; aan den westkant ligt eene trechtervormige verdieping, en daarin, 26 meter beneden signaal IV, het tweede meertje, de Danau (of Telaga) Ketjiel (fig. 37). Signaal IV ligt 2792, signaal V op den oostelijken kraterrand 2832, de oppervlakte van het meertje 2766 meter boven zee. Het meertje heeft eene nagenoeg cirkelvormige gedaante, 90 tot 100 meter in doorsnede, 300 meter in omtrek; de diepte werd niet bepaald. Het heeft geene afwatering, maar het water schijnt vrij regelmatig door den bodem te worden afgevoerd, daar het bijna geen oeverrand vertoont. De westelijke buitenwand van den krater is zeer steil met diep ingesneden ravijnen. Twee daarvan waren opgevuld met puimsteenmassa (zie de fig. 36).

De laatste eruptiën van dezen top *B*, zoowel als van top *A*, schijnen van vrij jongen datum te wezen, en wel ten eerste omdat de kraterranden nog zoo goed zijn geconserveerd, ten tweede omdat de puimsteenmassa's nog weinig uitgespoeld en weinig verweerd zijn, ten derde omdat de puimsteen nog zoo zeer spaarzaam begroeid is. De twee jongste Singalangkraters zijn, naar het uiterlijk te oordeelen, stellig niet ouder dan de uitgewerkte krater van den Merapi, oostelijk van den thans werkenden (1).

(1) De ingenieur van Schelle deelt een verhaal mede, onder de inlanders in omloop, dat, wanneer de Merapi en de Singalang gelijktijdig werken, de Europeanen uit de bovenlanden verdreven zullen worden, en het rijk van Menang Kabau op nieuw zal bloeien. Dit kon wel wijzen op een gelijktijdig werken der beide vulkanen, vóór de komst der Europeanen, tijdens het bestaan van het genoemde rijk.

De Singalangtoppen zijn van boven bedekt met eene eigenaardige vegetatie. Uit den bodem, die meestal met eene dikke drassige donkerzwarte humuslaag bedekt is, rijzen de wortels op, die zich op grootere of geringere hoogte tot een stam vereenigen; de stam schiet recht op, doch niet hooger dan één of twee meters, om dan naar alle zijden horizontale takken uit te zenden, waarop zich weder vertikale en gekromde takjes verheffen. Wortels, stam en takken zijn steeds omgeven met eene moslaag, wier diameter soms het viervoud van dien van den omsloten tak bedraagt. Het begaan der gekapte voetpaden, voor zoover zij niet de diep ingetrapte rhinocerospaden volgen, is zeer lastig en soms gevaarlijk; men moet zich tusschen de wortels doorwringen, of over de met mos bedekte takken voortbewegen, en daarbij telkens met den voet onderzoeken waar de omhullende moslaag ophoudt en de tak begint, ten einde niet neer te ploffen in de humuslaag, waarin men soms tot over de knieën zakt.

De Singalang en de Tandikat zijn gescheiden door een diep zadel, ter hoogte van 2071 meter boven zee, dus tegen den Singalang ongeveer 700, tegen den Tandikat ongeveer 400 meter diep (zie profiel fig. 40). De rug is vooral bij de toppen zeer steil, maar wordt aan de Singalangzijde in de nabijheid van den pas vlakker. In tegenstelling met de meeste ruggen van dit gebergte, is deze kam vrij breed en slechts op enkele plaatsen omzoomd met steile ravijnen. De beken die van den pas stroomen, zijn echter zeer diep ingesneden. Men kan van het laagste punt langs een redelijk voetpad afdalen naar Melalaq; het wordt gebruikt door inlanders, die damar (hars) verzamelen.

Van den pas stijgt men voortdurend tot aan het signaal VI (zie fig. 38), 2407 meter boven zee, geplaatst op den buitensten, oudsten kraterrand van den Tandikat. Van dezen kraterrand zijn slechts twee stukken behouden gebleven, het eerste, het best bewaard geblevene gedeelte, gelegen tusschen de signalen VI en VIII, het tweede tusschen het punt P en signaal IX (fig. 38); het zijn smalle ruggen, aan de buitenzijde steil afvallend, aan de binnenzijde flauwer hellend naar den vroegeren kraterbodem. Twee stukken van den kraterrand zijn niet meer voorhanden, het gedeelte tusschen signaal VI en punt P,

en tusschen signaal VIII en IX. Zij zijn ingestort en uitgespoeld, vooral aan den zuidkant moet eene kolossale instorting hebben plaats gehad; daarbij werd het zeer diepe ravijn gevormd, waarin nu de boventakken van de Parmansani (ook Mangoes Ketjiel genoemd) ontspringen.

In den ouden ingestorten kraterwand vormde zich een tweede kegel. De kraterrand van dezen kegel heeft eene bijna zuiver cirkelvormige gedaante, de middellijn bedraagt 360 meter. De binnenkant van den krater is zeer steil trechtervormig, met 40 tot 45° helling; men kan er niet in afdalen; naar schatting is de trechter ongeveer 150 meter diep beneden signaal VII, het hoogste punt van den kraterrand. De binnenwand van den trechter is zwaar begroeid; in het diepste gedeelte neemt men eene vlakte waar, ongeveer 60 meter in doorsnede en geheel bedekt met groote andesietblokken. De bodem van den krater is droog; het water sijpelt tusschen de groote blokken door en wordt afgevoerd door het reeds genoemde zeer diepe ravijn tusschen de signalen VIII en IX.

De westelijke wand van den krater valt naar buiten ook zeer steil af en bestaat uit groote losse andesietblokken, waartusschen fijner andesietisch materiaal en klei, alles bedekt door humus en vegetatie.

De buitenste kraterwal is aan de noordzijde, de binnenste kraterrand aan de zuidzijde het hoogste. Van het zuidwesten vertoont de Tandikat den vorm voorgesteld in fig. 39.

Op den buitensten wal staan de signalen VI, VIII en IX, op het hoogste punt van den binnensten krater het signaal VII. Hunne hoogte boven zee bedraagt:

Signaal VI		2407	meter.
Signaal VIII		2377	»
Signaal IX		2287	»
Afweg naar Ajer Mantjoer		2340	»
Signaal VII hoogste top van den Tandikat		2458	»
Bodem van den nieuwen krater	±	2300	»

Van Singalang *B* tot aan den Tandikat bestaat de kam steeds uit klei, waarin andesietblokken, welke in de nabijheid van den Tandikat

eene aanzienlijke grootte bereiken. Alles is overdekt met eene dikke humuslaag en zware begroeiing. Het gesteente is bijna altijd zeer verweerd, zoodat het moeielijk is frissche monsters van den kam te verzamelen.

De Tandikat is, behalve over den verbindingsrug met den Singalang, langs twee voetpaden te bereiken; het eene volgt een rug, die begint bij de grenspaal tusschen de boven- en benedenlanden op den weg van Moedieq Padang naar Melalaq en uitmondt bij signaal VIII; het andere volgt een rug tusschen de rivieren Katieq en Oelakan Ketjiel, die men zoowel van Kotta Mambang als van paal 33 op den grooten weg, 3 paal ver van Kajoe Tanam, bereiken kan. Die rug deboucheert boven bij signaal IX. Een derde voetpad werd ten behoeve der opname gekapt van Ajer Mantjoer (de waterval in de kloof der Anei) naar een topje op den ouden kraterwal even benoorden signaal IX. Dit pad is het kortste, maar is zeer steil.

Het profiel fig. 40 is genomen volgens eene gebroken lijn, gaande over den Tandikat, den verbindingsrug met den Singalang, en de beide toppen van dezen berg. Het hoogste punt, signaal II, wordt niet doorsneden en valt achter het profiel. De horizontale schaal is dezelfde als van het carton van den top, namelijk 1 : 20.000; de hoogten zijn driemaal vergroot voorgesteld. Het zuidelijke verbroken gedeelte van den ouden Tandikatwal is gestippeld aangegeven.

De opname van den Singalang-Tandikatvulkaan is verricht door den ingenieur van Schelle. De hoogten zijn bepaald met twee Fortin'sche kwikbarometers, waarvan er een te Kotta Baroe tijdens de waarnemingen als standbarometer om het half uur werd afgelezen.

Wat nu het lagere gedeelte van den vulkaanmantel betreft, zoo bestaat dit uit eene roodbruine kleï, waarin ontelbare groote en kleine andesietblokken liggen. Vast aanstaand gesteente is weder zeer zeldzaam aan de oppervlakte ontbloot. Bij het meertje Ajer Tegenang, niet ver van Kotta Baroe, komt plaatvormig afgezonderde andesiet voor, die van den Singalang afkomstig is; de loodrechte ± 40 meter hooge wand, waarover de waterval te Ajer Mantjoer zich naar beneden stort, is een augietandesietlavastroom, die op graniet ligt en tegen

graniet is gestuit; het Aneidal werd later verder uitgediept, en daardoor de wand blootgelegd. De ingenieur van Schelle geeft nog vasten andesiet aan ten zuiden van Melalaq op het voetpad naar Moedieq-Padang, en in enkele ravijnen ten zuiden van Kotta Toea, aan de grens met het puimsteentufplateau van Fort de Kock; de ontblootingen zijn dikwijls te weinig uitgestrekt om zeker te kunnen beoordeelen of het gedeelten van lavastroomen zijn.

De kern van den Singalang bestaat misschien, evenals die van den Sago, uit hoornblendeandesiet, aangezien dat gesteente aan den Goenoeng-Tiga bij Moedieq Padang onder den Tandikatmantel uit komt kijken. In het massief van den dubbelvulkaan zijn echter alleen producten der jongere andesietische eruptie gevonden.

De noordelijke voet, die tot aan zee voortloopt, zal bij de kwartaire afzettingen beschreven worden.

MIKROSKOPISCHE BESCHRIJVING VAN EENIGE DER VOORNAAMSTE GESTEENTEN VAN DEN SINGALANG-TANDIKAT.

In het plateauachtige diluvium dat den zuidelijken voet van den Tandikat vormt, komt zeer veel puimsteen voor, soms in brokstukken tot de grootte van een hoofd. Daar in den steileren mantel dit materiaal weinig of niet voorkomt, schijnt het ouder te wezen dan de augietandesieten en door deze bedekt te worden.

Het weinigje puimsteen, dat op de Singalangtoppen voorkomt, is het jongste eruptieproduct, en heeft met de grootere, oudere puimsteeneruptie niets te maken. Behalve puimsteen heeft de Singalang slechts op een paar punten glasgesteenten geleverd. Zij werden in spaarzame blokken gevonden in kleine riviertjes boven Melalaq. Daar deze gesteenten zoo bijzonder spaarzaam zijn, is het waarschijnlijk dat zij, evenals de puimsteen, tot eene oudere eruptie behooren dan het andesietische materiaal, dat de hoofdmassa der mantels vormt.

N°. 358. *Rolstukken in riviertjes boven Melalaq, die van den Singalang afstroomen.*

Het zijn in handstukken donkerzwarte dichte pekglanzende ge-

steenten, met porfierische heldere veldspaatkorrels. Mikroskopisch bemerkt men dat de hoofdmassa van het gesteente wordt ingenomen door een niet al te fijn mikroliethisch ontglaasd glas. De kleine lichtgroene augietstokjes met ingeslotene ertskorrels, waaruit de mikroliethen bestaan, hebben eene dikte van hoogstens 0.003 millimeter, de lengte verschilt zeer, en is 5 tot 30 maal grooter dan de dikte; tusschen deze mikroliethen ligt een allerfijnst bruin gepunt (gekorreld) glas.

Talrijke porfierische kristallen van plagioklaas in enkelvoudige kristallen, tweelingen en veellingen, van eene bijna volmaakte zuiverheid; slechts enkele bruingekorrelde glasdeeltjes zijn ingesloten. Sanidien was met zekerheid niet te constateeren. Zeer weinig lichtgroene augiet in korrels, met erts en een enkel veldspaatkristal ingesloten. Magnetiet in octaëders. *Een augietandesietpeksteen.*

In handstukken kan men de augietandesietpeksteenen gewoonlijk niet van de vroeger beschrevene oude hoornblendeandesietpeksteenen onderscheiden. De augiet in de eerste is gewoonlijk veel spaarzamer voorhanden dan de hoornblende in de laatste, die soms reeds met de loupe als zwarte porfierische naaldjes te zien is. Ontbreken die echter, dan is een onderscheid recht moeielijk te zien, daar beide in eene zwarte pekglanzende grondmassa porfierische sterk glanzende veldspaten bevatten.

N°. 359. *Een enkel klein stukje, op het voetpad van Bantja Dalam naar Melalaq* trok de aandacht van den ingenieur van Schelle, door het obsidiaanachtig uiterlijk waarin kristallen zichtbaar waren; het leverde slechts één goed praeparaat en toen het bij onderzoek bleek, dat het een zeer prachtig en merkwaardig gesteente was, is de geheele weg nog eens afgezocht, om zoo mogelijk nog meer van die stukken te vinden. Er werd echter niets meer van dat gesteente gevonden, en zoo is het plaatje, dat hier beschreven zal worden, een „unicum" gebleven.

De hoofdmassa wordt ingenomen door een waterhelder glas van uitnemende helderheid, ongekleurd, zoo goed als geheel vrij van verontreinigingen of ontglazingsproducten.

Slechts op enkele plaatsen, voornamelijk in de nabijheid van erts-

korrels en augietkristallen, is het glas bruingekleurd en ook wel bruin gekorreld. Het glas bevat alleen hier en daar luchtblazen.

In dit zeer fraaie, obsidiaanachtige glas liggen porfierische kristallen van waterhelderen veldspaat, augiet en magnetiet. De veldspaat komt meest in gestreepte, echter ook in ongestreepte kristallen en brokstukken voor, en sluit bruin gekorrelde glasdeeltjes in. Onder de ongestreepte doorsneden kan mogelijkerwijze een weinig sanidien voorkomen, ik kon met zekerheid geen sanidien constateeren. De augiet is lichtgroen, pleochroïtisch, sluit ijzererts en heldere glasbolletjes in, en komt, behalve in regelmatig begrensde kristallen, ook in brokstukken en korrels voor, die tegen elkaar zijn gedrongen. Een enkel hoornblendekristal komt in het plaatje voor, omgeven door augietkorrels en daarmede vergroeid; de hoornblende heeft hier geen zwarten ertsrand en is waarschijnlijk paramorph naar augiet. Het gesteente is een *augietandesietpeksteen met zuiver glas*, tot nog toe het eenigste van dezen habitus, dat op Sumatra is aangetroffen.

Al de overige gesteenten van den Singalang en den Tandikat, van den top tot beneden aan den mantel, zijn augietandesieten, liggende in de bekende bruinroode klei, als grootere of kleinere brokstukken, soms ook lavastroomen vormende. Daar zij weinig bijzonders opleveren, zullen zij slechts kort besproken worden.

N°. 351. *Groote blokken uit de kloof der Anei boven Kampoeng Tengah langs den grooten weg.* In handstukken de gewone fijne grauwgrijze augietandesiet met dofwitte porfierische plagioklazen. De donkergrijze grondmassa bestaat uit een mikroliethenvilt van groene augietstokjes, heldere veldspaatdeeltjes, meestal onregelmatig begrensd, en ertskorrels. Porfierisch zeer heldere plagioklaas, augiet en erts. *Gewone augietandesiet.*

N°. 351ª en 353. *Gang van augietandesiet in granietiet bij Kampoeng Tengah.*

Nog eenmaal keeren wij terug naar deze merkwaardige plaats in de Kloof der Anei ([1]). Eerst werd van daar de hoornblendeschiefer

([1]) Ook in botanisch opzicht is de kloof der Anei tot groote vermaardheid gekomen, doordat de Italiaansche natuuronderzoeker O. Beccari te Ajer Mantjoer in het jaar 1878,

beschreven, daarna de granietiet, die ook als gangen in den schiefer optreedt; hier moet nog de andesietgang beschreven worden, die door granietiet loopt, dicht bij de grens van dezen met den schiefer; de weg maakt bij Kampoeng Tengah een sterken bocht, en snijdt daardoor den gang tweemaal, die op de twee plaatsen echter zeer verschillend in dikte is en wigvormig schijnt toe te loopen (zie de fig. 6).

N°. 351[a] is van het smalle gedeelte van den gang, die daar slechts 0.60 meter dik is. In handstukken is het een dicht donkerzwart gesteente met glinsterende plagioklazen. Het gesteente blijkt zeer verweerd te zijn, alleen de groote porfierische plagioklazen zijn nog grootendeels frisch, en slechts voor een klein gedeelte omgezet in eene dofroodachtig witte zelfstandigheid. De lichtgroene augiet is bijna allemaal omgezet in chloriet en waterheldere chalcedoonblaadjes, soms in sphaeroiden vereenigd. Apatiet in enkele zeszijdige dwarsdoorsneden. De grondmassa is troebel door de omzettingsproducten. Te onderscheiden zijn veldspaat- en augietmikroliethen, ertskorrels, chlorietdeeltjes en waarschijnlijk ook een weinig glas. *Zeer verweerde augietandesiet.*

N°. 353 is van het breedere gedeelte van den gang; daar de richting niet goed te zien is, kan het wel wezen, dat de weg ongeveer in de richting van den gang loopt, en de groote dikte slechts schijnbaar is; intusschen bedraagt die daar toch stellig meer dan 1 meter. In handstukken is het een dofgroengrauw gesteente, met geheel troebel verweerde porfierische plagioklazen. Mikroskopisch gelijkt het veel op het vorige. In de doffe grondmassa liggen veel lange veldspaatrechthoekjes met eene aanduiding van fluidaalstructuur. De groote veldspaten zijn zeer troebel, de augiet bijna allemaal omgezet in chloriet. Weinig apatiet. *Zeer verweerde augietandesiet.*

N°. 352. *Einde van een lavastroom van den Tandikat, waarover bij Ajer Mantjoer de waterval naar beneden stort.* In handstukken een

---

eene plant ontdekte, die de grootste bloem der wereld draagt. Eene beschrijving van deze plant, de Amorphophallus Titanum Becc. is te vinden in Bullettino della R. Società Toscana di orticultura 1879 p. 46; eene afbeelding in de Gardener Cronicle van 21 December 1878 p. 781, en in Nuovo Giornale Botanico Italiano vol. XI 1879 p. 223. Volgens Scheffer is die plant echter dezelfde als de reeds vroeger bekende Conophallus gigas Miquel.

gewone grijze augietandesiet. Bevat eene bruine grondmassa, met fluidaalstructuur vertoonende veldspaatrechthoekjes. De grondmassa is een niet zeer fijn weefsel van augietstokjes met ingesloten erts, waartusschen een lichtbruin, gedeeltelijk ook ongekleurd, glas. Porfierisch de gewone kristallen van plagioklaas, augiet en magnetiet. Sanidien ontbreekt. De plagioklazen zijn door talrijke insluitingen van bruine, ook korrelig en mikroliethisch ontglaasde glasdeeltjes, erts- en augietkorrels dikwijls zeer troebel. Soms zijn de interpositie's, waaronder ook chloriet als omzettingsproduct van augiet, zeer fraai gordelsgewijs gerangschikt. *Augietandesietlava.*

N°. 355. *Top van den Tandikat. Afkomstig van groote blokken aan den jongsten kraterrand.* De plaatjes worden moeielijk doorzichtig. De grondmassa is een dicht vilt van augietmikroliethen en ertskorrels. Porfierisch de drie gewone bestanddeelen, de plagioklazen soms geheel opgevuld met zwartkorrelige glasdeelen. *Augietandesiet.*

N°. 356. *Zuidzijde van den Singalang B, niet zeer ver van den top.* Sommige stukken zijn eenigszins poreus. De grondmassa is hier van eene buitengewoon lichte witgrijze kleur, veroorzaakt doordat de kleine lichtgroene augietmikroliethjes geen ijzerertskorrels insluiten, een zeer zeldzaam geval. Tusschen de stokjes was glas niet waar te nemen, dat echter die kleinste mikroliethen toch wel waarschijnlijk samen houdt. Bij het slijpen zouden de mikroliethen op de slijpvlakte stellig stuk geslepen zijn, indien zij niet in een glasdeeg lagen. Porfierisch plagioklaas, augiet, erts meest in brokstukken. Misschien ook een weinig sanidien. *Augietandesiet.*

N°. 357. *Van den Singalang B uit de omgeving van de Danau Ketjiel.* Gewone poreuze augietandesiet, eenigszins verweerd. De grondmassa is een zeer fijn kristallijn mengsel (geen eigenlijk vilt) van augietplagioklaas- en ertskristalletjes met een weinig glas, soms bruin, soms bruingekorreld. Porfierisch plagioklaas, zeer bleekgroene augiet en magnetiet. *Augietandesiet.*

N°. 360[a]. *Vastaanstaande plaatvormig afgezonderde augietandesiet op den grooten weg bij het meer Ajer Tegenang.* Waarschijnlijk een lavastroom, die echter over slechts korten afstand ontbloot is. Het

is een gewone grauwe augietandesiet met veel porfierische plagioklazen.

Eene bruine grondmassa waarin veel veldspaatrechthoekjes met fluidaalstructuur. De grondmassa bevat een chocoladebruin glas met kleine augietstokjes, die ertskorrels insluiten; zij vormen geen eigenlijk vilt. Porfierisch veel plagioklaas met talrijke glasinsluitingen, weinig sanidien, augiet en magnetiet. In andere plaatjes van eveneens daar geslagen gesteenten vindt men een zeer fijn bruingrijs vilt, dat een weinig zeer lichtbruin glas tusschen de augietmikroliethjes bevat. In de porfierische plagioklazen bruine glasdeeltjes ingesloten. *Augiet-andesiet.*

N°. 361. *Rivier Limau bij Kotta Toea.* Een dofgrijs verweerd gesteente met kleine porfierische plagioklazen, volgens den ingenieur van Schelle vastaanstaand, niet van groote blokken afkomstig. Bevat een tamelijk fijn mikroliethenvilt; onder de porfierische kristallen vindt men hier bruine apatietjes en enkele bruine hoornblendebrokstukken met zwarten ertsrand. *Hoornblendehoudende augietandesiet.*

N°. 362. *Soengei Daras bij Kotta Toea.* Eveneens aanstaande volgens den ingenieur van Schelle. Donkerzwart gesteente met glinsterende plagioklaasnaaldjes. Is mikroskopisch een *gewone augietandesiet.* In de grondmassa veel kleine ertskorreltjes en veldspaatlijstjes, benevens augietmikroliethen.

De dubbelvulkaan Singalang—Tandikat leverde dus *puimsteen*, benevens *zeer veel augietandesiet* en *enkele glazen.* De laatste schijnen tot een jongere eruptie dan de puimsteen te behooren. In geen enkel gesteente van dezen vulkaan is olivien aangetroffen.

10. DE MERAPI.

Hierbij behooren:
1 carton van den top, schaal 1 : 20.000;
1 profiel (fig. 45) op dezelfde schaal;
benevens de figuren 41, 42, 43 en 44.

Er blijven nu nog twee werkzame vulkanen te beschrijven over, de Merapi en de Talang. Hunne werkzaamheid bepaalt zich tot het

uitwerpen van asch, zand en steenen; het uitvloeien van werkelijk gesmoltene lava in *stroomen* uit hun kraters, heeft waarschijnlijk reeds zeer lang geleden opgehouden. Dat echter de meeste uitwerpselen der vulkanen nog heden grootendeels in vloeibaren toestand verkeeren, op het oogenblik dat zij uitgeworpen worden, zal later blijken.

De Merapi is niet alleen de meest belangrijke, maar ook de fraaiste onder de vulkanen onzer kaart. Hij heeft zich naar alle kanten vrij kunnen ontwikkelen en vertoont daarom aan alle zijden den bekenden bevalligen vulkaanvorm. Het hoofdmassief verheft zich tusschen de plaatsen Fort de Kock, Padang Pandjang, Fort van der Capellen, Tabat Patah en Bassoh, en de wegen, welke die plaatsen verbinden. De zwak hellende voet strekt zich echter nog verder uit. Van den Pientoe Angien, waar de Boekiet Pandjang tegen den Merapi stuit, loopt vooreerst eene strook vulkanisch materiaal, waaronder ook een lavastroom, in het dal van de Soempoer tot bij Batoe Beragoeng, aan het meer van Singkarah. De kleine tandjoeng (kaap) bij die plaats bestaat uit eene poreuze augietandesietlava, het einde van den stroom, die daar in het meer schijnt te zijn geloopen. Deze stroom heeft zich in de Soempoervallei naar beneden bewogen, welke vallei, zooals hierboven werd uiteengezet, tegelijk met de instorting van den Singkarahvulkaan ontstond; de lavastroom is dus jonger dan die instorting.

Aan de andere zijde van den Boekiet Pandjang bewoog zich eveneens vulkanisch materiaal van den Merapi naar beneden, gedeeltelijk als werkelijke lavastroom, gedeeltelijk als slikstroom met groote blokken beladen. De vlakte bij Padang Loear, nu grootendeels in sawah's herschapen, bestaat o. a. uit vulkanisch materiaal, het fijnere is tot klei verweerd, bij de genoemde kampoeng vindt men ook nog grootere onverweerde andesietblokken.

Over Beliembieng en Pandjalangan bewoog zich een lavastroom in eene geul tusschen de zandsteenbergen; hij bereikte zijn einde in het oude Oembiliendal en stuitte daar tegen de zandsteenen. De Oembilien heeft zich tusschen den zandsteen en den lavastroom ingesneden, en zoo is de kop van den stroom nu blootgelegd. Langs Beliembieng stroomt de Bengkawas. Onder de brug over die rivier, bij de pasar

van Beliembieng, ziet men in de rivier het vaste gesteente duidelijk aanstaan, bedekt door talrijke vulkanische blokken, die òf op den rug van den stroom mede zijn getransporteerd, òf later als slikstroom daarover zijn gevloeid.

Ten zuidoosten van Fort van der Capellen is de vulkaanvoet te vervolgen tot aan Soeroeasso aan beide zijden van de Sello-rivier. Het zandsteengebergte aan den rechteroever der Melana Kering en de Bongsoe vormen hier de zuid- en noordgrens, terwijl het materiaal bij Soeroeasso tegen den noordwestelijken uitlooper van den Boekiet-Poetoes stuitte. Hier bemachtigde zich echter de Sello van het materiaal en voerde het in zijn dal tot bij Telaweh mede, waar het overgegeven werd aan de Oembilien. Een groot gedeelte kwam in het dal van de Sello zelf als nagenoeg horizontale rolsteenlagen ter afzetting, die nu rivierterrassen vormen, 20 tot 30 meter boven den hoogsten waterstand, die tegenwoordig de rivier bereikt.

Van Pagarroejoeng tot Tandjoeng vormt de Sello de grens tusschen de vulkanische producten en de oudere gesteenten, namelijk zandsteen en graniet. Verder noordwaarts stuit de Merapivoet tegen de schieferreeks Marapalam—Tabat Patah, die zich hier als een muur tusschen Sago en Merapi verheft. De granietheuveltjes bij Rau-Rau zijn door den Merapivoet omgeven. Ten noorden van den weg over de 7 oorlammen loopt de voet uit in het zeer flauw hellende puimsteentufplateau, dat zich tusschen Oedjoeng Goegoeq en Titi uitstrekt. Gedeeltelijk liggen de producten op en tegen oude schieferbergen; bij Tabat Patah zijn het duidelijk sterk hellende lagen van luchtsedimenten, tot bij Tandjoeng Alam veel vlakkere lagen, waaronder puimsteentuffen optreden, die waarschijnlijk onder water zijn afgezet. Zij staan over Piladang in verbinding met de vlakte van Pajakoemboeh.

Op de noordelijke helling van den Merapi liggen twee kegeltjes, de hoogste draagt den naam van Boekiet Tjandoeng, de laagste, meer noordelijk gelegen, den naam van Boekiet Boelat. Men komt langs beide toppen, als men van Bassoh eerst den oorlammenweg volgt, tot aan de rivier Djaboer, dan rechts het rijpad naar boven volgt, over het dorp Koebang Pipi, en de boventakken der Pantjoeran Poeti naar

Kotta Gadang, weder aan den oorlammenweg. Geen van beide toppen hebben kratervorm, de Boekiet Boelat is stomp afgerond en met een schaduwrijken boom gekroond, die op verren afstand zichtbaar is. Het zijn echter stellig eruptiepunten, de bovenste top vormt eene kleine tegenhelling naar het hooger gelegene gedeelte van den Merapi.

Van een van deze twee bergjes is waarschijnlijk afkomstig de stroom, die voor het eerst, onder de bedekking van los materiaal — hoofdzakelijk roodbruine klei met rolblokken — zichtbaar wordt bij het dorp Kotta Tinggi; tusschen deze kampoeng en den schieferberg Boelat bewoog zich de stroom voort, totdat hij een zadel tusschen den Boelat en den Boekoer aantrof, hierover heenvloeide, en zich in N.-O. richting uitbreidde op het puimsteentufplateau tot bij de brug over de rivier Djaboer.

Over deze hellende vlakte, die aan de oppervlakte geheel bedekt is met naastelkaar liggende andesietblokken, loopt de groote weg, die van Fort de Kock naar Pajakoemboeh voert. Door gebrek aan humus tusschen die blokken is de vlakte slechts met weinige struiken begroeid en valt daardoor dadelijk in het oog; het is het bekende „Steenenveld". Het is òf een lavastroom, die door verbrokkeling en verweering in stukken is verdeeld, òf een slikstroom beladen met zeer veel blokken; het zeer weinige fijne materiaal, waarin die brokken liggen, maakt het minder waarschijnlijk dat dit een slikstroom is geweest.

Tusschen Bassoh, Fort de Kock en Soengei Boeloeh loopt de Merapivoet overal uit in het puimsteentufplateau van Fort de Kock; tusschen Soengei Boeloeh en Padang Pandjang vereenigt hij zich in een zadel met den Singalang, wiens producten hij gedeeltelijk bedekt; tusschen Padang Pandjang en Batoe Beragoeng eindelijk vormt eerst de Ambatjang, dan de Pajo-helling (Melalo-vulkaan) de grens.

De Merapi is een kegel met elliptisch grondvlak, de groote as is gericht van Padang Pandjang naar Tabat Patah, de kleine as van Fort de Kock naar Fort van der Capellen. Dit wijst reeds op twee kraters, die naastelkaar in de richting der groote as moeten gelegen hebben, want een dergelijk elliptisch kegelvlak kan niet anders ontstaan zijn dan door de vereeniging van twee naastelkaar liggende

gewone cirkelvormige kegelvlakken. De top van den berg is afgeknot, de zuidwestelijke hoogste punt draagt den naam van Parapatti, 2776 meter boven zee, de noordoostelijkste punt is de eigenlijke Merapi, 2892 meter boven zee, tevens het hoogste punt der kaart; daar de ellipsvormige platte top met de groote as evenals de geheele vulkaan ligt, zoo loopen, van Padang Pandjang gezien, de hellingen nagenoeg in één punt, den Parapatti, samen en hetzelfde is aan de zijde van Tabat Patah met den Merapi het geval. Van die twee kanten ziet de berg er dus weinig of niet afgeknot, maar spitskegelvormig uit; van Fort de Kock en van Fort van der Capellen gezien, loopt de eene helling of afhang naar den Parapatti, de andere naar den Merapi, het tusschenliggend gedeelte is vlak, zoodat van die plaatsen de berg de gedaante van een meer of minder regelmatig afgeknot kegelvlak vertoont.

Talrijke rivieren hebben in den mantel diepe geulen gesneden, waartusschen meer of minder steile ribben zijn blijven staan. Bijzonder diepe geulen bezitten in hun bovenloop de rivieren Katie, Djaboer en Melana Kering. Het water loopt meest naar de Oostkust, alleen het gedeelte van den driehoek Padang Pandjang, Parapatti Fort de Kock behoort tot het stroomgebied van de Westkust.

Twee voetpaden voeren naar den top; het eerste, dat gewoonlijk gebruikt wordt, hetzij van Fort de Kock, hetzij van Padang Pandjang uit, leidt over Soengei Poear naar een punt van den oudsten kraterwal, niet ver van den tegenwoordigen werkzamen krater; het andere begint bij paal 24, op den grooten weg van Padang Pandjang naar Fort van der Capellen en begint bij Priangan onmiddelijk te klimmen op een rug, die men tot boven toe volgt. Bezuiden den ouden krater, bij een klein beekje, wordt aan dit voetpad gewoonlijk het nachtverblijf opgeslagen, 2581 meter boven zee.

Op het carton van den Merapitop zijn de verschillende kraters te zien; de ingestorte kraters zijn dikwijls alleen nog kenbaar aan kleinere of grootere gedeelten van ringvormige wallen. De niet ingestorte kraters hebben naar de binnenzijde gewoonlijk een fraaien trechtervorm. De Parapatti en de Merapi behooren tot twee verschillende ringwallen

van de oudste en grootste kraters, die de Merapi bezeten heeft; waarschijnlijk was de oostelijkste van deze twee de oudste, terwijl de kleinere westelijke, hetzij afwisselend met dezen, hetzij eerst na hem, stoffen uitwierp, en daardoor aan den vulkaan den hierboven reeds genoemden langwerpigen of elliptischen vorm gaf.

Die ringwallen zijn op de fig. 41 aangegeven met de letters *a*, *b*, *c* en *d*, *e*, *f*, *g*; de stippellijnen geven het waarschijnlijk beloop der ringwallen vóór de latere vernietiging, door uitspoeling of instorting, aan. De kammen *a*, *b*, *c* en *d*, *e*, *f*, *g*, zijn niet de oorspronkelijke hoogste randen der kraters, die veel kleiner en hooger kunnen geweest zijn, maar de randen, die gevormd werden bij de instorting. Het kan echter ook wel zijn, dat die randen niet belangrijk hooger geweest zijn, en wij zullen ze daarom in het vervolg eenvoudig „de kraterranden” noemen.

Van den bodem der ingestorte kraters is alleen in den oostelijken ketel nog iets te zien; men vindt daar een vlak eenigszins moerassig terrein, dat 2620 meter boven zee en dus 272 meter beneden den top Merapi ligt. Het is het laagste gedeelte van de ellipsvormige ruimte begrepen tusschen de lijn *a*, *b*, *c*, *q*, *r*, *a*.

Van den oudsten kraterbodem in den westelijken ketel is niets meer te zien, daar die opgehoogd is door jongere eruptiestoffen.

Wij beschouwen nu eerst den *oostelijken ketel*. Deze had den vorm eener ellips met eene kleine as van 1600 en eene groote van 2000 meter; de lengte van het overgeblevene stuk *a*, *b*, *c*, bedraagt 2600 meter, zijn hoogte varieert tusschen 2703 en 2892 meter boven zee. Deze kam is zeer smal en valt zoowel naar buiten als naar binnen zeer steil naar beneden. Aan den buitenkant, die overal zwaar begroeid is, zijn de beekjes gedeeltelijk diep uitgespoeld en vallen soms als watervallen over harde lavaplaten naar beneden. Ook naar binnen valt de kam zeer steil af, soms eenigszins terrasvormig, doordat loodrechte wanden met minder steile gedeelten afwisselen. Gedeeltelijk bestaan deze wanden uit vaste andesietbanken, zooals het uit de verte schijnt, maar zij waren nergens te genaken. De bodem van dezen ketel en de kam zelf, bestaan uit roode klei met andesietstukken,

overal sterk begroeid, voor zoover de hellingen niet al te groot zijn. Het zuidelijk gedeelte van den bodem is overdekt met eruptieproducten van den Pakoendan Mati. De bodem van den ketel, dáár waar deze eenigszins moerassig is, bestaat uit eene fijne harde kleiachtige massa, eene verweerde en aan elkander gecementeerde vulkanische asch.

In dezen oudsten kraterwal hebben zich twee kleinere gevormd, op het kaartje fig. 41 aangegeven met *H* en *G*.

De eerste is de Pakoendan Mati of „doode krater". Komt men van den kraterwal *a*, *b*, *c*, dan daalt men van af top *c* op den rug eerst zeer steil tot het kleine moerasje *p*, om dan klimmende het hoogste punt van den kraterrand van den Pakoendan Mati te bereiken. Het moerasje *p* is bij droogen tijd eene grasvlakte; het gelijkt oppervlakkig op een klein kratertje, maar het heeft geen rand, en is niets anders dan een moerasje, zooals men die op waterscheidingen zoo dikwijls aantreft. De kraterrand van *H* is onregelmatig cirkelvormig en heeft een omtrek van 1100, bij een diameter van gemiddeld 300 meter. Het hoogste punt ligt 2733 meter boven zee.

De Pakoendan Mati is de fraaiste ketel van al de Merapi-kraters; reeds in zijn bovenste gedeelte is de helling naar binnen toe zwaar en in het benedenste gedeelte wordt die op verscheidene plaatsen bijna loodrecht. Ofschoon het zeer moeielijk is in dezen ketel af te dalen, gelukte mij dit toch in November 1879. Men loopt dan eerst van het zuidelijkste punt van den kam (2706 meter) over den westelijken rand en begint dan in het noordelijk gedeelte van den ketel zacht te dalen, tot men eindelijk aan de oostzijde langs een zeer steil en moeielijk gedeelte op den bodem komt. Men is daar 2610 meter boven zee of 123 meter beneden het hoogste punt van den rand.

De horizontale bodem bestaat uit fijn zand en asch met een spaarzaam struikgewas begroeid, in de midden verzamelt zich gewoonlijk eenig helder regenwater, het plasje was tijdens mijn bezoek nog geen $^1/_4$ meter diep. De wanden bestaan in het benedenste gedeelte uit vaste banken andesietlava ([1]), van buiten bruinrood verweerd,

([1]) Witte korsten, vroeger door fumarolen in spleten van dezen andesiet afgezet, bestaan uit nagenoeg zuiveren gips (waterhoudende zwavelzure kalk).

waartusschen lagen van losse uitwerpselen en zelfs lagen van eene zachte blauwgrijze asch. In het bovenste gedeelte bestaan de wanden uit eene aan elkander gecementeerde massa van andesietstukken, verbonden door eene bruine klei. Uit dit zelfde materiaal bestaat de zuidelijke buitenmantel, die van boven eene helling van 25 tot 30° bezit en waarlangs men afdaalt naar het nachtverblijf, 2581 meter boven zee. Deze plaats wordt gewoonlijk tot overnachten gekozen, omdat zij dicht bij een klein beekje gelegen is, dat zeer goed drinkwater bevat, en omdat die plaats tamelijk beschut is voor de snijdende winden, die des nachts over den top strijken. Niet ver ten zuiden van het nachtverblijf ligt nog een kleine top 2597 meter boven zee, en van daar gaat het voetpad steeds dalende tot aan Priangan toe.

Westelijk van den Pakoendan Mati ligt een andere krater *G*. Van den rand is alleen het gedeelte h, h_1, i_1, i, ter lengte van ongeveer 600 meter, overgebleven. De mantels van de twee kraters *G* en *H* grenzen aan elkaar en vormen daar eene kleine ondiepe geul, eene zoogenaamde zaklijn. De eigenlijke bodem van den krater *G* is niet meer te zien, want alles is bedekt door jongere uitwerpselen, zand, asch en steenen, grauw van kleur, afkomstig van het kegeltje *F* en van den krater *E*. Deze jongere uitwerpselen vindt men tot dicht bij den Pakoendan Mati, op 1000 meter afstand van den werkenden krater *E*. Het zand ligt in de ruimte h, i nagenoeg horizontaal verspreid; die plaats wordt daarom in de wandeling „de zandzee" genoemd. De kam h_1, i_1 echter bestaat uit dezelfde gecementeerde breccie als van den Pakoendan Mati, bruine andesietstukken met bruine klei. Uit de zandzee steken verder op talrijke plaatsen zeer poreuze bruin verweerde lavastukken en lavabanken, die eveneens tot de producten van den krater *G* moeten gerekend worden. Op het carton zijn de plaatsen, waar deze vaste oudere lava voor den dag komt, met kruisjes gemerkt. De zandzee behoort tot de laagste gedeelten van den top en ligt gemiddeld 2678 meter boven zee. Noch in den grooten ketel a, b, c, noch in de kraters *H* en *G* komen fumarolen of eenige andere teekenen van werkzaamheid voor. De zandzee en het gedeelte tusschen *G* en *H* is slechts zeer spaarzaam met enkele struiken begroeid.

Wij beschrijven het kegeltje *F*, dat tot de zeer jonge eruptiepunten behoort, later, en gaan nu over tot den *westelijken ketel.*

Deze ketel bestaat uit vier kraters, *A*, *B*, *C*, *D*, die trechtervormig in elkander liggen, en den diepen werkenden put *E*.

De vier eerste kraters zijn perspectievisch voorgesteld in fig. 42, met weglating van den krater *E*. De grootste en oudste krater A (fig. 41), welks kraterrand *d*, *e*, *f*, *g*, alleen aan den oostelijken kant over korte uitgestrektheid ontbreekt, leverde zoowel losse producten als vaste lavastroomen. De losse producten bestaan uit andesietstukken, die van buiten een bruinrooden verweerden korst hebben, en bruine en gele klei, verweerde vulkanische asch. Tusschen die lagen ziet men aan den buitenkant op eenige plaatsen lavabanken liggen, zij zijn op het carton met kruisjes aangegeven.

De lengte van het overgeschoten gedeelte van den kraterrand *d*, *e*, *f*, *g*, bedraagt 1800, de doorsnede gemiddeld 600 meter. De kam is vooral aan beide zijden van den Parapatti (top *g*) zoo smal en scherp, dat zoowel het klimmen naar, als het dalen van den Parapatti met levensgevaar gepaard gaat. Op den top *f* kan men goed waarnemen dat van den Parapatti in zuidelijke richting twee vaste banken van andesietlava tusschen de gele lagen van los materiaal inliggen. Maar ook ten westen en noordwesten van top *f* komen aan den buitenkant van den krater vaste lavabanken voor, van buiten steeds met eene bruinroode verweerde korst, en deze lava is noordwaarts te vervolgen tot bij het punt *e*. Ten noorden van top *d* eindelijk ligt ook over tamelijk groote uitgestrektheid een vaste lavakoek, op lagen van los materiaal. Het is duidelijk dat de krater *A* naar alle kanten gesmoltene lava heeft uitgezonden; de banken schijnen echter nergens groote dikte te bereiken en te varieeren van 1 tot hoogstens 8 of 10 meter. In volume staan zij zeer belangrijk ten achteren bij de losse uitwerpselen. Aan den binnenkant van den krater *A* ziet men nergens oudere lava te voorschijn treden, alles is hier bedekt door jongere uitwerpselen.

De Parapatti ligt 2776, top *f* 2733, het punt *e*, waar het voetpad naar Soengei Poear afgaat, 2695 en top *d* 2742 meter boven zee. In de nabijheid van het punt *e* liggen twee groote fumarolen, die dicht

bij de oudere lava uittreden. De vaste lavabanken ten noorden van top *f*, kan men, bij helder weder, duidelijk van Fort de Kock zien, terwijl de twee lavabanken, die van den Parapatti uitloopen, van uit Padang Pandjang goed waar te nemen zijn, vooral met eene binocle.

Het bovenste gedeelte van den kegel *A* is van buiten geheel kaal, onder anderen op het voetpad naar Soengei Poear tot bij het punt waar op de kaart het hoogtecijfer 2578 staat. De helling bedraagt hier gemiddeld 30°; men vindt er meestal losse uitwerpselen, waartusschen hier en daar oudere bruine lava uit komt kijken. Meer naar beneden toe is de Merapi overal begroeid, voor zoover de plantengroei niet voor de cultuur heeft moeten wijken.

In den krater *A* ligt een tweede *B*, welks kam *k*, *l*, *m*, *n*, nog geheel geconserveerd is; de omtrek van dien nagenoeg cirkelvormigen rand bedraagt 1230, de doorsnede gemiddeld 380 meter.

In den krater *B* ligt weder een kleinere *C*, met een cirkelvormigen kam van 500 meter omtrek en 160 meter middellijn, en in dezen laatste eindelijk de jongste en kleinste krater *D*, met een rand van 200 meter omtrek en ruim 60 meter middellijn, welke in de midden trechtervormig toeloopt. Dit diepste punt van den „grooten krater" of „Pakoendan Gadang" ligt 2656 meter boven zee of 120 meter beneden den Parapatti.

Ten noordoosten van *C* ligt in den krater *B* nog eene verdieping *E*, die wij het laatst zullen beschrijven. De geheele ruimte besloten tusschen den kam *d*, *e*, *f*, *g*, is bezaaid met grootere en kleinere grijze (niet bruine, welke kleur alleen de oudere stukken door de verweering der buitenkorst aannemen) andesietblokken en grijs zand. Onder die blokken bereiken slechts enkele $^1/_2$ tot 1 kub. meter inhoud, de meeste zijn niet grooter dan $^1/_{10}$ tot $^1/_{30}$ kub. meter. Geen spoor van vegetatie wordt hier aangetroffen, alles is kaal; zoover het oog reikt ziet men niets dan naast elkaar liggende scherpkantige grijze blokken.

Daar de vier kraters *A*, *B*, *C* en *D*, trechtervormig op elkaar volgen, vindt men tusschen twee opeenvolgende mantels eene meer of minder cirkelvormige diepste lijn, eene zoogenaamde zaklijn. Deze

zaklijnen zijn in fig. 41 zwart gestippeld aangegeven, terwijl de kraterranden rood getrokken zijn. Fumarolen vindt men hoofdzakelijk aan den westelijken rand van het kratertje *D*; zij zetten ook een weinig zwavel af. In het centrum van *D* vindt men veel andesietstukken, die brokstukken van kwarts hebben ingesloten.

Tusschen den krater *B* en de zandzee ligt nog een zeer fraai kegeltje *F*, met een cirkelvormigen kraterrand van 470 meter omtrek en gemiddeld 150 meter middellijn. Van buiten is het een fraaie kegel, die oostelijk in de zandzee uitloopt, van binnen is het een trechter; het diepste punt ligt 2702 meter boven zee, of 32 meter beneden het hoogste punt van den rand (2734 meter). De eruptieproducten van dit kegeltje zijn alle van zeer jongen datum, alleen losse grijze blokken andesiet en zand vindt men hier verspreid. In het zuidwestelijk gedeelte van den kam treedt eene fumarool te voorschijn. De ingenieur van Schelle geeft aan dat dit kegeltje in de laatste jaren nog gewerkt moet hebben, aangezien in December 1876 daar ter plaatse slechts een lage heuvel met geringe verdieping in de midden aanwezig was; in December 1878, dus twee jaren later, had het kegeltje reeds den tegenwoordigen vorm. Waarschijnlijk heeft deze verandering plaats gehad tijdens de eruptiën van het eind van 1876 of het begin van 1877.

Er blijft nu nog over, den werkenden krater *E* te beschrijven.

Dit is eene opening, die in den krater *B* en ten N.-O. van krater *C* ligt. Zij is op grootere schaal voorgesteld in fig. 43. Aan den oostelijken kant is de put nagenoeg loodrecht en 90 meter diep, zooals door peiling met een touw is gemeten, want de verstikkende zwaveldampen beletten in dezen put af te dalen. Aan de overzijde kan men den put tot aan den rand van het kratertje *C* naderen en is daar slechts 35 meter boven den tegenwoordigen bodem, alwaar enkele losse blokken verspreid liggen. Uit die put ontwijken talrijke waterdampen onder een dof geruisch, hoofdzakelijk komen zij uit eene spleet aan den oostelijken wand, zie fig. 43, die onder een hoek van ± 45° naar binnen loopt en welker wanden bedekt zijn met een geel zwavelbeslag. De ontwijkende dampen bestaan voor het allergrootste gedeelte

uit waterdamp, vermengd met eenig zwaveligzuur en zwavelwaterstofgas, die in aanraking met de heete waterdampen ontleed worden en aanleiding geven tot de afzetting van eene geringe hoeveelheid zwavel.

De oostelijke wand schijnt in het benedenste gedeelte uit vasten andesiet te bestaan, van nabij te onderzoeken is die wand natuurlijk niet. Het bovenste gedeelte bestaat uit lagen van losse uitwerpselen.

De top van den Merapi werd door mij in November 1879 onderzocht en opgenomen, waarvan bovenstaande beschrijving, benevens het carton en de figuren 41 tot 45 het resultaat zijn. De hoogten waren reeds vroeger bepaald met een kwikbarometer van Fortin door den ingenieur van Schelle.

De Merapi verkeert tegenwoordig in eene periode van rust; geheel anders was het gesteld in het jaar 1876, toen de Merapi in eene periode van verhoogde werkzaamheid verkeerde en zeer veel asch en steenen uitwierp, die als zware rookkolommen van Padang Pandjang uit zichtbaar waren. Ik laat hier het merkwaardige verslag van den ingenieur van Schelle, die toen den Merapi beklom, bijna woordelijk volgen. Twee jaar later, in December 1878, beklom hij den Merapi nog eens en kon toen het verschil in werkzaamheid opmerken.

Men kan tegenwoordig twee toestanden van den vulkaan onderscheiden:

1. Een toestand van normale werkzaamheid.
2. Een toestand van verhoogde werkzaamheid.

In het *tijdperk van normale werkzaamheid* uit zich de vulkanische werking alleen in fumarolen en nu en dan in een dof gerommel, dat slechts op geringen afstand hoorbaar is. Het schijnt te ontstaan in het bovenste gedeelte van de kraterpijp *E*. In 1878 werd het, gedurende een vierdaags oponthoud op den top, in het nachtverblijf slechts enkele malen waargenomen, maar dicht bij den krater en aan den rand der kmateropening staande, kon men het gemiddeld om de 10 minuten hooren.

De fumarolen stooten waterdamp uit, met slechts weinig zwavelwaterstof vermengd. Bij de grootere fumarolen zijn de omringende

andesietblokken gewoonlijk aan elkander gecementeerd en overtrokken met een wit of geelwit beslag van aardachtigen zwavel. De dampen ontwijken uit bepaalde pijpen, die in de meest verschillende richtingen verloopen tusschen de grootere blokken, en, door de spanning der ontwijkende dampen, niet met zwavel verstopt kunnen raken.

Behalve de grootere fumarolen (op het kaartje fig. 41 en het carton aangegeven), kwamen in 1878 nog op ontelbare plaatsen van de kraters *C*, *D*, *E* en *F*, kleinere fumarolen te voorschijn.

In het *tijdperk van verhoogde werkzaamheid* stoot de vulkaan in onregelmatige tusschenpoozen zware aschwolken uit, gepaard met hevige schokken en donderend geraas, terwijl niet zelden grootere blokken andesiet worden uitgeworpen, die enkele malen tot over den uitersten kraterrand *d*, *e*, *f*, *g*, heenvallen. Dergelijke blokken zijn des avonds en des nachts door verscheidene personen te Padang Pandjang waargenomen, als donker gloeiende stukken.

In 1876 trad een dergelijk tijdperk in. Reeds van af April werd herhaalde malen te Padang Pandjang eene groote rookwolk waargenomen, onder anderen eene zeer groote den 4den April 1876.

In Augustus begaf zich de opziener Faber naar den top om opnamen te doen. Terwijl hij hiermede bezig was en zich niet ver van den krater bevond, wierp deze plotseling met donderend geraas en zware dreuning eene geweldig groote rookkolom uit, die den geheelen top met asch bedekte. De koelie's namen de vlucht en ook de opziener Faber achtte het geraden dien nacht niet boven te blijven, en nam de wijk naar Soengei Poear. Toen hij den volgenden morgen weder op den top kwam, vond hij in de omstreken van den krater talrijke blokken andesiet, die dien nacht waren uitgeworpen; daaronder was een zeer groot blok, welks inhoud later op 10 à 12 kubiek meter werd berekend. Dit is zeker een van de grootste, zoo niet het allergrootste blok, dat door den krater in de laatste jaren is uitgeworpen en overtreft de meeste uitwerpselen verre in afmetingen.

De recente Merapi-uitwerpselen zijn alle augietandesieten in verschillende modificatiën, gewoon grijs, glasachtig, fijn poreus tot slakachtig; soms zijn slakachtige stukken door een halfglasachtig

deeg aaneenverbonden; dit is vooral fraai waar te nemen aan het bovenvermelde groote blok, dat dus geen homogeen lichaam, maar een breccieachtig gesteente vormt, eene eruptieve breccie. De afstand van dit blok tot aan de krateropening bedraagt 280 meter.

Van Augustus tot December 1876 werden te Padang Pandjang vele malen schokken, een zwaar geraas en opstijgende donkere aschwolken waargenomen. Enkele dezer wolken verhieven zich eerst loodrecht zeer hoog boven den krater en spreidden zich dan met fraaie vertakkingen naar den kant uit, waarheen de wind de aschdeeltjes dreef. In December bezocht de ingenieur van Schelle den top. Den dag zijner aankomst naar de krateropening willende afdalen, wierp deze plotseling eene groote massa augietandesietstukken uit, ter grootte van een kinderhoofd tot hazelnoot. Hij vond het toen minder geraden zich tot aan den rand van den krater te wagen.

Des nachts voor het nachtverblijf bij een wachtvuur neêrgehurkt, voelde hij plotseling een sterken stoot, hoorde een donderend geraas en onmiddelijk daarop verhief zich eene donkere aschwolk boven den top. In weinige minuten was alles met eene dikke aschlaag overdekt, waarvan eene hoeveelheid werd verzameld (24 December 1876). Zooals later zal blijken bestaat deze asch uit een augietandesietpoeder. Den volgenden dag vertrouwende op eene poos rust na de hevige eruptie van den vorigen nacht, waagde hij zich, met den luitenant der infanterie Kellerman, tot aan den rand der opening en kon, over den rand liggende, in den krater zien. Het cylindervormige gedeelte van de kraterpijp, dat, zooals hierboven werd vermeld, in 1878 leeg was, was toen tot bij *a*, fig. 43, gevuld met eene taai vloeibare bewegelijke massa, waarin grootere blokken slakken en andesiet als het ware ronddreven. De sterke deining der lucht boven die vloeibare massa pleitte voor de hooge temperatuur, maakte eene juiste waarneming echter zeer moeielijk.

Uit de brij ontweken voortdurend dampen, waardoor aan de oppervlakte blazen gevormd werden, die zich bij het ontwijken der dampen verdeelden, en als het ware omvielen. Hij vergelijkt de beweging der massa eenigszins met de verschijnselen, die men waarneemt

bij het indampen van aluinaardehydraat. Eerst vormde zich op de oppervlakte eene verhooging, fig. 44[a]; dan ontweek de damp, en splitste de massa in tweeën, fig. 44[b]; daarop vielen de twee hoeken als het ware om, fig. 44[c], namen den vorm aan fig. 44[d], en verzonken dan weder in de horizontale oppervlakte van de brij.

Deze buitengewoon interessante waarneming laat er niet aan twijfelen dat in den krater toen eene dik vloeibare massa aanwezig was.

Terwijl hij nog bezig was die massa met eene binocle waar te nemen, werd plotseling een geluid en schok waargenomen alsof eene zware golf tegen de kust beukt. De vloeibare massa werd naar gissing een paar meter hoog opgeheven, en met eene geweldige snelheid schoot daaruit een dikke straal van asch te voorschijn, die zich verscheidene honderde meters hoog verhief. Zeer kort, bijna onmiddelijk, daarop, en voordat hij zich had kunnen verwijderen, werden stukken andesiet ter grootte van een kinderhoofd uitgeworpen, die tot 200 meter achter zijne standplaats nedervielen. De asch veroorzaakte bij het nedervallen een pijnlijk gevoel op de huid, terwijl eene sterke zwavellucht nog dagen lang aan de kleederen merkbaar was.

De twee waarnemers (van Schelle en Kellerman) kwamen met den schrik vrij, daar alle steenen rechts en links nedervielen, maar hen niet raakten. Die onverwachte uitbarsting had echter ten gevolge dat de rand van den werkenden krater voortaan eerbiedig vermeden werd. De uitgeworpene blokken waren zoo warm, dat men ze niet met de hand kon aanraken. De omtrek van de kegels *C*, *D*, *E* en *F*, is overal bezaaid met groote en kleine andesietblokken; de glasachtige of halfglasachtige zijn het grootst. Merkwaardig is dat zij in verscheidene scherpkantige stukken splijten, die dan later uit elkaar vallen. Dit is wel een gevolg van de snelle afkoeling der brokstukken, na hunne uitwerping. Het groote blok, waarover hierboven werd gesproken, was in December 1878 ongeveer $^1/_3$ in volume verminderd, door afgesprongen stukken, die rondom het blok verspreid lagen. Daar dit blok vele malen de meeste stukken in grootte overtrefent breccieachtig is, zoo is het niet onwaarschijnlijk dat dit blok bij de eruptiën van Augustus 1876 het allereerst werd uitgeworpen, met

andere woorden, dat het als het ware de prop was, die toen eenigen tijd, misschien een of meer maanden, den krater had gesloten, en het eerst werd uitgeslingerd, vóór dat de eruptiën van asch en kleinere steenen een aanvang namen.

De meer poreuze varieteiten en de slakken zijn kleiner in afmetingen en vooral de lichte, zeer poreuze slakken niet talrijk. Zij bestaan uit eene soort van andesietschuim, dat op de oppervlakte van de brij gevormd wordt en door de daar ontwijkende dampen en gassen de poreuze hoedanigheid verkrijgt.

De jongste uitwerpselen, hoekige halfglasachtige andesietstukken, worden tot op 1000 meter van den krater *E* aangetroffen. Verreweg de meeste liggen echter dichter bij het eruptiepunt en wel binnen een cirkel met een straal van 450 meter om den krater *E* getrokken. Die oppervlakte bestaat echter ook uit niets dan een veld van blokken, zonder eenigen plantengroei. De fumarolen, die tusschen de blokken uittreden, zetten slechts zeer weinig zwavel af, maar de dampen tasten langzamerhand de omliggende blokken aan, maken ze brokkelig en week, en cementeeren ze aan elkander, soms tot eene vrij vaste massa.

Sedert het midden van het jaar 1877 is weder een tijdperk van rust ingetreden; geen aschkolommen werden meer waargenomen, evenmin kleine schokken noch detonatie's. — (Tot hier het verslag v. Schelle.)

Deze beschrijving is de eenige waaruit men, voor de Sumatra-vulkanen, met volkomen zekerheid op kan maken dat nog tegenwoordig werkelijk vloeibare massa's in de kraterpijp nu en dan aanwezig zijn.

Over den relatieven ouderdom van de verschillende Merapi-kraters is nog het volgende op te merken.

De oudste van alle is waarschijnlijk de grootste oostelijke ketel *a*, *b*, *c*, *q*, *r*, *a*; daarop volgen in ouderdom de kraters *A*, *G* en *H* (Pakoendan Mati), die alle drie, behalve losse stoffen, ook vaste lava hebben geleverd. Jonger zijn de overige *B*, *C*, *D*, *F* en *E*, en onder deze zijn *F* en *E*, en misschien ook *D*, in de allerlaatste jaren (na 1876) nog werkzaam geweest. De opening *E* is op het oogenblik de meest werkzame, en wierp in 1876 en 1877 de meeste

asch en steenen uit. Merkwaardig is dat ook hier, evenals bij den Singalang, de grootte der kraters met den ouderdom afneemt; de kracht der uitbarstingen schijnt langzamerhand te verminderen.

In fig. 45 heb ik eene doorsnede van den Merapitop voorgesteld, volgens eene gebrokene lijn, gaande over de diepste punten van de kraters *D*, *E*, *F* en *H*, en van daar naar den hoogsten top.

Het meest links gelegene gedeelte is de westelijke mantel van den krater *A*; de profiellijn klimt tot op den kam (2710 m.), daalt dan een paar meters naar de zaklijn met den krater *B*, klimt dan tot aan den kam van dezen laatste (2721 m.), daalt vervolgens tot de zaklijn met *C* (2675 m.), klimt naar den rand van *C* (2682 m.), daalt naar de zaklijn met *D* (2675 m.), klimt voor het laatst naar den rand van *D* (2678 m.) en daalt dan voor het laatst naar het diepste punt van *D*, 2656 meter boven zee, of 120 meter beneden den Parapatti.

Nu gaat de profiellijn weder klimmende naar den kam van *D* (2675 m.), daalt dan naar den rand van *C*, tevens rand van *E*, 2670 meter, om nu naar den werkzamen put *E* af te dalen tot op 2635 meter. Aan de overzijde klimt de lijn bijna loodrecht tot 2725 meter, een punt van den kam van *E*, maar tevens van *B*. Eene zaklijn tusschen *E* en *F* is nauwelijks merkbaar, het terrein is daar bijna horizontaal, tot het naar den krater *F* begint te klimmen, welks kam bij 2730 meter gesneden wordt; dan daalt de lijn naar het diepste punt van *F* (2702 meter), klimt weder tot den kam van *F* (2718 m.) en daalt dan geleidelijk naar de zandzee (2678 m.); de rug *h*, *i*, wordt bij 2700 meter gesneden, de zaklijn met *H* weder bij ± 2700 meter. Nu daalt men in den Pakoendan Mati tot op den vlakken bodem (2610 m.), klimt aan de overzijde weldra tot den kam van *H* (2695 m.), en daalt nu naar den ouden moerassigen kraterbodem (2620 m.), om vervolgens voor het laatst den zeer steilen ouden kraterwal, naar den top Merapi (2892 m.), te beklimmen, en van daar uit in oostelijke richting voor goed steil af te dalen. De topographie van den merkwaardigen Merapitop zal nu, zoo ik hoop, met behulp van het kaartje en van dit profiel, ieder geheel duidelijk zijn.

Ik ga nu over tot de beschrijving der gesteenten van den Merapi, hierbij beneden aan den berg beginnende, en de recente uitwerpselen voor het laatst bewarende. Vastaanstaande lavastroomen zijn weder zeldzaam aan de oppervlakte zichtbaar, door de bedekking met ander materiaal, hetzij van slikstroomen, hetzij van luchtsedimenten. Onder de stroomen moeten vooral genoemd worden:

1. een lavastroom van augietandesiet, die bij de tandjoeng (kaap) te Batoe Beragoeng in het meer van Singkarah uitloopt. Zeer talrijke groote poreuze blokken liggen daar naast- en opelkaar, een van die blokken leunt slechts op enkele punten tegen de onderliggende steenen en geeft bij het bekloppen met een hamer een helderen klank. Dit is de „Batoe Beragoeng" of „klinkende steen", die aan het nabijgelegen dorp den naam heeft gegeven. De lavastroom kan men naar boven niet ver vervolgen, want hij wordt onmiddelijk bedekt door dikke tuflagen, die grootendeels wel als brij hierheen zullen gekomen zijn. De weg van Batoe Baragoeng naar Pitalah en Koeboe Kerambiel loopt over dit terrein. Is de stroom afkomstig van den ouden westelijken Merapi-krater, zooals waarschijnlijk is, dan bedraagt zijne lengte 17 kilometer.

2. Een bazaltlavastroom is waarschijnlijk van den oostelijken oudsten Merapi-krater over Simaboer en Beliembieng naar Pandjalangan in het Oembiliendal afgevloeid, over eene lengte van 24 kilometer. Het vaste gesteente is slechts op een paar punten te zien, o. a. in de Bengkawas bij Beliembieng, en aan het einde van den stroom in het Oembiliendal bij Pandjalangan. Daarop liggen afgeronde en hoekige rolblokken in roode klei, ter dikte van 10 tot 30 meter. De regelmatige helling van den mantel tot aan Simaboer toe, maakt het hoogstwaarschijnlijk dat die stroom tot dat dorp voortloopt en dan verder geheel onder de jongere eruptieproducten verdwijnt.

3. In de omstreken van Simaboer, vooral boven die plaats in de rivier Loeboeq Batang, is een stroom van augietandesietpeksteenbrokken zichtbaar, 10 kilometers van den top. Een vaste lavastroom schijnt dit niet te zijn, wel een met brokken bezwaarde slikstroom. Naar boven is ook deze stroom niet ver te vervolgen door spoedige bedekking met nieuwer materiaal. Die stroom bestaat uit brokken van

donkeren zwarten augietandesietpeksteen, en moet van jongeren datum zijn dan de zoo even genoemde bazaltstroom, daar hij in een hooger niveau ligt dan deze. Er schijnt dus, na sommigen bazalt, en vóór sommigen andesiet, nog eene eruptie van glasachtige augietandesieten plaats gevonden te hebben; bij Pitalah vindt men puimsteentuf, die blijkbaar den augietlavastroom bedekt.

4. Het materiaal dat over Fort van der Capellen naar Soeroeassoh is gestroomd, is een slikstroom geweest van 22 kilometer lengte. Vaste andesiet heb ik daar niet gevonden, wel een tamelijk vast andesietconglomeraat.

5. Aan de noordzijde van den Merapi vindt men veel poreuze lavastukken, augietandesieten met bazaltisch karakter, maar stroomen zijn slechts spaarzaam te zien, doordat alles met klei en rolblokken bedekt is. Hierboven werd reeds vermeld dat het „steenen veld" echter waarschijnlijk het einde van een werkelijken lavastroom is, die of van den Boekiet Boelat of van den Boekiet Tjandoeng, of misschien ook wel van een ander punt afkomstig is; aan de oppervlakte is hij tot geen van die beide punten te vervolgen, maar verdwijnt spoedig onder de klei.

Een gedeelte van de oudste kraterwanden op den top is uit lavabanken opgebouwd, waarover aan den buitenkant de riviertjes in watervallen naar beneden storten. Die wanden zijn echter gedeeltelijk zeer moeielijk toegankelijk. De lavaplaten wisselen met lagen van losse uitgeworpen stoffen af. Duidelijk zijn de lavabanken aan den buitenkant van den krater *A* zichtbaar, die tot bij Soengei Poear afdalen; ook aan den binnenkant van den Pakoendan Mati (zie boven).

N°. 326. *Einde van den lavastroom bij Batoe Beragoeng.* Dit is hetzelfde gesteente waaruit de „Batoe Beragoeng" (klinkende steen) bestaat. Zeer groote blokken liggen daar naast elkander; zij bestaan uit een gewonen grijzen eenigszins poreuzen augietandesiet, waarin kleine plagioklaaskristallen verstrooid liggen.

Mikroskopisch bevat het gesteente eene bruine grondmassa, bestaande uit een lichtbruin glas, waarin talrijke augietmikroliethen en ertskorrels een tamelijk los weefsel vormen, geen eigenlijk dicht vilt. Porfierisch

plagioklaas, met bruin gekorreld glas ingesloten, soms slechts uit 3 of 2 lamellen bestaande. Sanidien zeer weinig. Augiet lichtgroen met ingesloten ertskorrels. Magnetiet. *Augietandesiet met bruin glas.*

N°. 328[a]. *Groote blokken niet ver van Batoe Beragoeng, liggende op den hoornblendeandesietpeksteen.*

De noordelijke voet van den kleinen Batoe Baragoeng-vulkaan is overdekt door klei en andesietblokken van den Merapi, die ook den lavastroom overdekken. Hieruit werden deze monsters verzameld; zij gelijken op het vorige gesteente, zijn ook poreus, maar iets donkerder van kleur. De mikroskopische plaatjes zien er zeer gaterig uit door de poreusheid van het gesteente. De grondmassa bevat enkele augietmikroliethjes in een zwart gekorreld glas. Daarin liggen kleine smalle veldspaatrechthoekjes met onduidelijke fluidaalstructuur. Porfierisch plagioklaas, met zeer veel zwart gekorreld glas en augietkorrels ingesloten; lichtflesschengroene augiet. Olivien is onverweerd niet meer voorhanden, wel in kristalvormen, die geheel opgevuld zijn met een bruinen of bruingroenen vezeligen serpentijn. De hoeveelheid is veel geringer dan van augiet. Magnetiet. *Een olivienhoudende augietandesietlava.*

N°. 330. *Einde lavastroom bij de brug over de Oembilien te Pandjalangan.* De lavastroom is aan den linker oever, boven de brug, te zien, onder eene bedekking van rolsteenlagen, die hier gedeeltelijk wel door de Oembilien zelf bij een veel hoogeren waterstand werden afgezet, gedeeltelijk misschien ook op den lavastroom hierheen als slikstroom werden getransporteerd.

Voor het ongewapende oog is het een dofdonkerzwart, geheel dicht gesteente, waarin slechts zeer weinig kleine glinsterende plagioklaasnaaldjes zijn waar te nemen.

De grondmassa wordt bijna geheel ingenomen door 0.1 millimeter lange veldspaatrechthoekjes, ter dikte van ongeveer 0.02 millimeter. Zij vertoonen eene zeer fraaie fluidaalstructuur, daar de meeste met de lange as naar denzelfden kant zijn gekeerd. Tusschen de veldspaatrechthoekjes is overal een zwart gekorreld glas aanwezig, in hoeveelheid echter tegen de veldspaatkristalletjes zeer terugstaande. Verder

bevat de grondmassa nog kleine dofgroene serpentijndeeltjes, afkomstig van olivien en enkele augietkorrels. Porfierische kristallen zijn hier zeldzaam. Enkele plagioklazen onderscheiden zich door hunne grootte tot 0.3 millimeter, bij eene dikte van 0.06 millimeter, van de plagioklazen der grondmassa; evenzoo enkele grootere augietkorrels en olivienen. De laatste zijn slechts voor een klein gedeelte onverweerd, en dan lichtgeel, bijna alles is omgezet in serpentijn. Olivien en augiet zijn hier in tamelijk dezelfde hoeveelheid voorhanden, de augiet echter in grootere individuen. Het gesteente is *eene zeer fijnkristallijne bazaltlava.*

N°. 330ª. *Bij Sawah Keras tusschen Pandjalangan en Beliembieng* vindt men talrijke zeer poreuze dichte dofzwarte blokken, wellicht het bovenste gedeelte van den lavastroom, die hier niet dik door klei en humus bedekt schijnt te wezen.

Mikroskopisch gelijkt het op het vorige gesteente. Zeer veel plagioklaaslijstjes met fluidaalstructuur. Daartusschen zeer dicht donkerbruin gekorrelde glasbasis, bruin omgezette olivienkorrels en zeer weinig augiet. Porfierisch ook hier zeer weinig kristallen van plagioklaas, olivien nog tamelijk onverweerd, en dan zeer lichtgeelgroen tot lichtgeel in doorsnede; minder augiet in lichtflesschengroene korrels. Magnetiet. *Fraaie poreuze bazaltlava.*

N°. 331. *Brug over de Bengkawas te Beliembieng.* Dit is het tweede punt waar de lavastroom goed te zien is; ook hier wordt hij bedekt door klei en vulkanische rolblokken, die later op den lavastroom zijn afgezet en waarschijnlijk als slikstroom van den Merapi zijn gezakt. In handstukken is het even dicht als de bazalt van Pandjalangan, dofzwart tot donkergrauw van kleur; slechts in sommige gedeelten een weinig poreus. Slechts enkele fijne plagioklaasnaaldjes zijn voor het bloote oog zichtbaar.

Mikroskopisch is het geheel gelijk aan N°. 330. Het glas zwart gekorreld; tamelijk veel olivien, minder augiet. Behalve een dofgroene serpentijn is hier ook kalkspaat in schubben aanwezig als secundair product. *Bazaltlava.*

Deze bazaltstroom moet zich van Beliembieng langs den Boekiet-

Pandjang in het zacht klimmende terrein tot aan Simaboer uitstrekken; aan de oppervlakte is hij daar echter niet waargenomen. Bij Simaboer treden andere gesteenten op, en wel augietandesietpeksteen en bij Pientoe Angien ook augietandesiet in platen afgezonderd. Beide deze gesteenten liggen hooger en zoo goed als zeker, ook op den zooeven beschreven bazaltlavastroom.

N°s. 333, 333^{a}, 333^{b} en 334. De nommers 333 en 333^{a} zijn afkomstig uit de oevers van de rivier Loeboeq Batang bij Simaboer, die uit roode klei met zwarte peksteenstukken bestaan. N°. 333^{b} is van de warme bron (Ajer Angat) bij Priangan, waar de peksteen in groote blokken voorkomt; N°. 334 eindelijk is ongeveer 1 kilometer boven Simaboer verzameld; de vindplaats is niet nauwkeurig bekend.

Al deze gesteenten behooren tot eenzelfden slikbrokkenstroom, die, hetzij van den top, hetzij van een lager punt is gevloeid; een apart eruptiepunt is daar op de helling van den Merapi niet zichtbaar. Het gesteente is dicht donkerzwart, pekglanzend, en bevat talrijke porfierische veldspaten, die sterken glasglans bezitten. In handstukken gelijkt het zeer op den hoornblendeandesietpeksteen van Batoe Beragoeng en Atar, maar het mist de donkerzwarte sterk glinsterende hoornblendenaaldjes.

Mikroskopisch vertoont het gesteente een bruin vilt, waarin veel porfierische kristallen van veldspaat en weinig van augiet.

Het vilt is een zeer fijn weefsel van mikroliethenstokjes, meestal ter lengte van ongeveer 0.015 millimeter, en die ertskorreltjes insluiten. Daartusschen een lichtbruin glas. In het vilt liggen dikwijls kleine veldspaatrechthoekjes met fluidaalstructuur. De porfierische veldspaten zijn alle waterhelder, onverweerd, maar sluiten veel bruine en ook bruin gekorrelde glasdeeltjes in, het bruine glas soms met enkele augietmikroliethen. De veldspaatkristallen zijn dikwijls ongestreept of tweelingen, maar behooren alle tot plagioklaas; sanidien kon niet worden geconstateerd. Ook professor Rosenbusch, die plaatjes van dit gesteente onderzocht, geeft alleen plagioklaas en augiet aan, maar *geen* sanidien. Augiet is in grootere lichtgroene korrels voorhanden, maar spaarzaam, en sluit ertskorrels in. Magnetiet.

De analyse, die van dit gesteente is gemaakt (zie later) geeft nagenoeg dezelfde bestanddeelen aan als in de recente augietandesietuitwerpselen van den Merapi. *Augietandesietpeksteen.*

N°. 336. *In de rivier Sello (zijtak der Oembilien), 3 kilometer boven Tandjoeng*, zijn rolstukken van een peksteen aangetroffen, die niet aanstaande is gevonden, maar alleen van den Merapi afkomstig kan zijn. Dit bleek echter een hoornblendeandesietpeksteen te zijn, evenals het gesteente van den vulkaan van Batoe Beragoeng. In handstukken waren in het zwart pekglanzende gesteente, behalve veldspaatkorrels, ook enkele zwarte hoornblendezuiltjes waar te nemen. Waar of dit gesteente te huis behoort, is onzeker. Mikroskopisch bevat het een bruin vilt, waarin veldspaatrechthoekjes met fluidaalstructuur. Het vilt is een niet al te fijn weefsel van lichtgroene augietmikroliethjes met ingesloten korreltjes; bruin glas en ertskorrels.

Porfierisch plagioklaas, prachtig waterhelder met slechts weinig bruin gekorrelde glasdeeltjes ingesloten, gedeeltelijk in enkelvoudige doorsneden; zeer weinig hoornblende in fraai bruine kristallen met zwarten ertsrand en doorstoken door apatiet; in veel plaatjes ontbreken de hoornblendekristallen; zeer enkele lichtgroene augietkorrels met ijzererts ingesloten; magnetiet. *Hoornblendeandesietpeksteen.*

N°. 335. *Ook in de banken van rivierdiluvium aan den rechter oever der Soengei Asam bij Sidjantang (niet ver van Telaweh)* zijn rolstukken van fraaien peksteen gevonden, die ik om de merkwaardigheid hier beschrijven wil, ofschoon het niet geheel zeker is dat het stuk in het dal van de Sello is getransporteerd en van den Merapi afkomstig is; het kan even goed door de Oembilien van den Singkarah-vulkaan hierheen zijn gebracht. In handstukken waren zwarte hoornblendezuiltjes te zien.

Het bevat weder eene bruine viltgrondmassa, die uit lichtbruin glas met een augietmikroliethenweefsel bestaat; de stokjes zijn ± 0.024 millimeter lang en bevatten zeer veel ertskorrels ingesloten. Onder de porfierische kristallen vindt men: plagioklaas, gedeeltelijk in enkelvoudige doorsneden; veel fraai bruine sterk absorbeerende hoornblendekristallen, aan de einden dikwijls afgebroken, met zwart korreligen

ertsrand, de smalle individuen zijn soms geheel zwart korrelig omgezet. Daarbij enkele weinige lichtgroene augietkorrels, zonder ertsrand. Weinig apatiet en magnetiet. *Hoornblendeandesietpeksteen, augiethoudend.*

Deze en de vorige peksteen bevatten dus hoornblende en augiet beide, maar verwonderen kan ons dit niet, daar ook de hoornblendeandesiet van den Goenoeng Tiga, naast hoornblende, augiet bevat. De twee laatste gesteenten reken ik daarom ook tot de *oudere* peksteenen, welker vindplaats echter onbekend is; terwijl ik de augietandesietpeksteenen (N°s. 333, 333^a^, 333^b^, 334) en de peksteenen van den Singalang, namelijk N°. 358 en N°. 359, tot *jongere* vulkanische producten reken, die echter weder bedekt worden door de *jongste* vulkanische producten.

N°. 332. *Op den grooten weg tusschen Fort van der Capellen en Padang Pandjang, bij kampoeng Sikaladie*, komt een grauwe andesiet voor, in platen afgezonderd, waarschijnlijk ook tot een stroom behoorende. Mikroskopisch bevat dit de gewone kristallen, plagioklaas, augiet en magnetiet, in eene grijze grondmassa. Deze bevat grootere veldspaatrechthoekjes met fluidaalstructuur; de augietmikroliethen vormen hier geen eigenlijk vilt, maar een tamelijk los weefsel, daarbij ertskorrels. *Augietandesiet.*

N°. 337. *Zeer groote blokken bij kampoeng Rau Rau, op den weg van Fort van der Capellen naar Tabat Patah.* Zoo het schijnt liggen deze blokken los in de klei, en behooren niet tot een lavastroom. In handstukken is het eene gewone grauwe eenigszins verweerde augietandesiet. De grondmassa is ook hier geen dicht vilt: zij bevat veel kleine augietmikroliethen, ertskorrels en veldspaatkristalletjes, waartusschen slechts spaarzaam glas. Porfierisch plagioklaas, misschien een weinig sanidien, weinig bleekgroene augiet en enkele grootere magnetietkorrels. *Augietandesiet.*

N°. 342. *Hoogste punt van den weg* (7 *oorlammen*) *tusschen Tabat-Patah en Basso. Groote blokken, liggende in roode klei.*

Eene grondmassa, geheel zwart door een tal van dicht bij elkaar liggende ertskorreltjes; daarbij nog augietmikroliethen en een zwart

gekorreld glas, zoodat de plaatjes er zeer zwart en ondoorschijnend uitzien. Porfierisch plagioklaas en augiet, de plagioklazen geheel opgevuld met korrelige glasdeeltjes. *Augietandesiet.*

N°. 338. *Tusschen Tabat Patah en Bassoh, niet ver van het hoogste punt, eveneens als rolblokken in de klei.* In handstukken de gewone grijze augietandesiet.

De grondmassa is in hoofdzaak mikrokristallijn en bestaat uit augietkristalkorrels en mikroliethen, ijzererts en veldspaatrechthoekjes, waartusschen een weinig ongekleurd glas met bruine puntjes. Porfierisch enkele bleekgroene augieten, plagioklaas en magnetiet. Een uiterst gering aantal zeer kleine halfbruine omgezette rhombische doorsneden (in ieder plaatje één of twee) van olivien. Ofschoon dit gesteente de grondmassa van vele bazalten bezit, bevat het zoo goed als in het geheel geen olivien. *Augietandesiet.*

N°. 339. *Lavastroom? van het Steenenveld. Groote blokken.* In handstukken donkergrauw, poreus, met dofwitte porfierische plagioklazen.

De grondmassa is een grof vilt van augietmikroliethen, ijzererts en waarschijnlijk een weinig ongekleurd glas, dat niet duidelijk te zien is. Porfierisch groote plagioklazen, zeer weinig sanidien, augiet met ingesloten erts en heldere glasbolletjes; magnetiet. In sommige plaatjes liggen in de grondmassa veldspaatlijstjes met fluidaalstructuur. *Augietandesiet.*

N°. 340. *Zeer poreuze lava, noordelijke helling van den Merapi, juiste vindplaats onbekend.*

Eene donkergrauwe zeer poreuze lava zonder uitscheidingen. Het vertoont reeds in handstukken fluidaalstructuur, door de op reeksen geplaatste poriën.

In de donkere grondmassa ziet men onder het mikroskoop talrijke veldspaatlijstjes met fluidaalstructuur. De grondmassa is donker door zeer veel ertskorreltjes; daarbij augietkristalkorreltjes en een weinig zwart gekorreld glas. Dan nog enkele bruine ijzerhoudende serpentijndeeltjes, waarschijnlijk uit olivien ontstaan, die onverweerd slechts zeer spaarzaam voorhanden is in zeer lichtgroene doorsneden. Groote

porfierische kristallen ontbreken. De plaatjes zijn vol met gaten. *Een olivienhoudende augietandesiet, met bazaltisch karakter.*

Wij gaan nu over tot de beschrijving van de gesteenten, die op den top zijn gevonden, en beginnen met de oudere lava's, die op talrijke punten als banken zichtbaar zijn.

N°. 1017. *Oudere lava van den kraterrand van A bij de fumarool, niet ver van het punt, waar het voetpad naar Soengei Poear afgaat.*

In handstukken een grauw gesteente met talrijke veldspaatnaaldjes en groote holten met gladde wanden. Onder het mikroskoop ziet men in eene donkere grondmassa liggen: porfierisch grootere kristallen van plagioklaas en augiet, met de gewone insluitingen, en spaarzaam kleine zeer lichtgroene oliviendoorsneden met bruingroen doorschijnende kristalletjes ingesloten (picotiet?). De grondmassa bevat kleine veldspaatrechthoekjes en augietkristalletjes, kleine ertskorrels en dan een waterhelder glas, dat dicht opgevuld is met fijne donkerbruine korreltjes, waardoor de grondmassa er bij zwakke vergrooting zoo donker uitziet. *Olivienhoudende augietandesiet met bazaltisch karakter* (*bazalt?*).

N°. 1021. *Oudere lava van den kraterrand van A, afkomstig van den top bij den Parapatti.* In handstukken een grijs gesteente, waarin talrijke veldspaten zichtbaar zijn. Weinig poreus. Gelijkt mikroskopisch veel op het voorgaande, maar bevat nog minder olivien, en in de grondmassa, behalve de bruine korreltjes, nog zeer veel uiterst kleine (augiet) mikroliethen. *Olivienhoudende augietandesiet.*

N°. 1018. *Oudere lava van G, van den noordkant der zandzee, als bruine klippen tusschen de jongere grijze losse eruptieproducten uitstekende.* In handstukken een donkergrauw zeer poreus gesteente met veldspaatnaaldjes.

Gelijkt mikroskopisch geheel op N°. 1017. Bevat ook weinig lichtkleurige oliviendoorsneden. *Olivienhoudende augietandesiet.*

N°. 1019. *Oudere lava van G, van den zuidkant der zandzee.*

In handstukken geheel hetzelfde als N°. 1018. Ook mikroskopisch gelijk aan het vorige, maar bevat zeer weinig olivien. *Olivienhoudende augietandesiet.*

In de hierboven beschrevene 4 gesteenten van oudere lavabanken

van den top, is het oliviengehalte te gering, om ze tot eigenlijke bazalten te rekenen, terwijl de gekorrelde glasbasis hun weder een echt bazaltisch karakter geeft. Het is een duidelijk voorbeeld, hoe de bazalten en de augietandesieten op Sumatra door alle overgangen geleidelijk met elkaar zijn verbonden, en eene scherpe grens hier niet te trekken is.

De nu volgende gesteenten zijn alle recente uitwerpselen van den Merapi.

N°. 344. *Vulkanische asch van den Merapi, uitgeworpen door den krater, den 24 September* 1871.

Des morgens van dien dag, ongeveer ten 7 ure, werd te Fort van der Capellen eene eruptie van den Merapi opgemerkt, een geluid alsof in de verte een zwaar kanonschot gelost werd. De top was toen geheel in nevelen gehuld en dus niet zichtbaar. Tegen 9 uur begon op die plaats eene fijne aschregen te vallen, die niet langer dan 10 tot 15 minuten duurde, en een dun grijs laagje op de bladeren der boomen achterliet. Door uitbreiding van eenige vellen papier, kon ik er een klein doosje vol van verzamelen. Het is eene zeer fijne asch van blauwachtig grijze kleur.

Mikroskopisch ziet men brokstukken van grijs vilt, bruin vilt, plagioklaas en augiet, terwijl magnetiet slechts spaarzaam voorkomt en misschien gedeeltelijk als het zwaardere bestanddeel reeds gedurende het transport neerviel. De brokstukken gelijken volkomen op het materiaal der augietandesieten. Het grijze vilt is een waterhelder glas met talrijke augietmikroliethjes, die, zooals altijd, ijzerertskorrels insluiten. De lichtbruine viltdeeltjes bevatten een weinig bruin gekorreld glas; in de donkerbruine viltstokjes eindelijk is een ongekorreld bruin glas voorhanden, altijd met de bekende augietmikrolietben ingesloten. Soms vindt men de viltstukejs alleen, soms hangende aan veldspaat, augiet en magnetiet.

De veldspaat is meest plagioklaas; de brokstukken sluiten bruin glas, ook wel zwart gekorreld glas, augietkorrels en erts in; of er ook sanidien onder de veldspaatbrokstukken is, is hier bij de brokstukken nog minder zeker uit te maken dan bij de kristallen. Aan vele veldspaten is plagioklastische streping waar te nemen, niet aan

alle. De augietstukken zijn meest zonder insluitingen, of met een enkelen ertskorrel, en sterk pleochroïtisch. De viltdeeltjes (mikroliethisch ontglaasde glasdeeltjes) zijn verreweg in de grootste hoeveelheid voorhanden, dan volgt augiet, dan veldspaat. *Augietandesietstof* (*asch*).

N°. 345. *Vulkanische asch, verzameld op den top, onmiddelijk na de uitbarsting in den nacht van* 23 *op* 24 *December* 1876, *door den ingenieur van Schelle.*

Deze uitbarsting werd hierboven reeds vermeld. De asch is iets grover dan die, welke te Fort van der Capellen nederviel. Enkele brokjes zijn tot 4 millimeter lang, het grootste gedeelte is echter veel fijner, zoodat men de asch, zonder ze verder kleiner van korrel te maken, dadelijk met canadabalsem onder een dekglaasje kan brengen. De kleur is grauw, met een steek in het bruine. Mikroskopisch geeft deze asch geheel overeenkomstige bestanddeelen aan, als de asch van 1871; dezelfde grijze en bruine glasdeeltjes, opgevuld met augietmikroliethen, dezelfde brokstukken plagioklaas en augiet met dezelfde insluitingen; alleen wat meer ijzerertskorrels. Ook deze asch is een *augietandesietstof*.

De groote overeenkomst tusschen deze twee aschsoorten en de augietandesieten met viltgrondmassa, maakt voor hen eene zelfde wijze van vorming waarschijnlijk. Werden namelijk groote massa's in geheel gesmolten toestand, dus als een volkomen glas, uit den krater geschoven of geworpen, dan zouden zij bij hunne bekoeling waarschijnlijk geheel andere producten leveren dan de kleine glasdeeltjes, die als asch uit den krater werden geblazen. Daar de asch bovendien bijna uitsluitend brokstukken van plagioklaas en augiet bevat, is het duidelijk dat ten minste die mineralen reeds in de vloeibare massa, vóór de eruptie, waren uitgescheiden. Hetzelfde is het geval met de kleinste kristallijne deeltjes der glasbasis, de augietmikroliethen; overal zijn zij gelijkmatig verdeeld en volmaakt aan elkander gelijk, zoowel in de grootste augietandesietblokken als in de fijnste asch. Ik acht het daarom waarschijnlijk dat de groote kristallen — voor zoover het geen brokstukken of kristallen zijn, afkomstig uit oudere gedeelten van den kraterwal, die weder ingesloten worden — zich vormen in

de lavaruimte, waar de lava nog betrekkelijk in rust is; bij de beweging der lava naar of in de kraterpijp, kunnen zich geen groote kristallen vormen door de beweging der massa, en scheiden zich dus, hetzij tengevolge van vermindering in druk, hetzij door afname van temperatuur, of door beide samen, de talrijke kleinere mikroliethjes der grondmassa af. Vloeibaar wordt de massa dan nog alleen gehouden door het glas dat tusschen al de groote, kleine en kleinste kristallen nog overig is; en dat deze massa zeer *taaivloeibaar* zal wezen, zooals de ingenieur van Schelle waarnam in 1876, is wel te begrijpen. Bovendien is in eene dergelijke brij, door de onvolkomene bewegelijkheid der deeltjes, het naast elkaar voorkomen van slieren van ongekleurd en gekleurd (bruin) glas zeer wel denkbaar; waardoor het optreden van die twee glassoorten samen in de aschdeeltjes zeer begrijpelijk wordt.

Eene dergelijke brij bevindt zich dus reeds in den krater, op een zeer klein gedeelte na, in gestolden toestand. Wordt de massa plotseling met groote kracht uitgeblazen door gespannen gassen of dampen, die zich een uitweg banen, dan stolt het glas zeer snel, dat in het fijnste stof met de brokstukken der reeds gevormde kristallen omhoog wordt geworpen. Maar ook grootere hoeveelheden, die of als grootere stukken uit den krater worden geworpen, of bij langzame stijging van de lava tot aan den kraterrand, over den rand worden geschoven, zullen weinig vloeibaarheid bezitten en zeer snel geheel vast worden. Zij zullen dezelfde kristallen bevatten tot in de kleinste deeltjes toe, die wij in de vulkanische asch vinden, misschien alleen nog vermeerderd met enkele mikroliethjes, die zich buiten den krater in het glas vormen. Door deze zeer geringe vloeibaarheid laat zich ook verklaren dat men geen platte ronde koeken of ringen, zoogenaamde „bomben”, onder de augietandesietuitwerpselen vindt, en ten tweede dat de spaarzame lavastroomen van augietandesiet wel een los weefsel van kleine kristalletjes en mikroliethen met glasbasis, maar geen eigenlijk vilt bezitten. Hoe dichter vilt, hoe meer uitgescheidene deeltjes, hoe minder glas en hoe minder vloeibaarheid. Een losser weefsel duidt dus op eene grootere hoeveelheid gesmolten glas tusschen de reeds

vastgewordene deeltjes, waardoor de massa ten minste dien graad van vloeibaarheid kan bezitten, om langere wegen als stroomen af te kunnen leggen.

Wordt eene grootere massa met slechts weinig vloeibaar glas tusschen de deeltjes over den rand geschoven, dan zal de bewegelijkheid te gering zijn om als stroom een grooten weg af te leggen; de massa zal zich verdeelen en als blokken den berg afrollen, of in een slikstroom worden medegevoerd. De bazalten, die wij in stroomen tot 24 kilometer van het eruptiepunt kunnen vervolgen, hebben dan ook geen vilt, maar bevatten wel fijnere of grovere kristallen en mikroliethen in een glas.

Het al of niet optreden der vulkanische gesteenten in lavastroomen of in grootere blokken hangt dus, behalve van de hoeveelheid, ook af van de mate van vloeibaarheid der uitgeworpene stoffen, en deze is omgekeerd evenredig aan de hoeveelheid uitgescheidene deeltjes.

Wat de peksteenen betreft, zoo zijn deze gesteenten tot nog toe vastaanstaand, als stroom of gang alleen bij Ajer Angat, niet ver van Simaboer, aangetroffen, en de uitgestrektheid van den peksteen was daar niet goed te zien. De peksteenen bevatten een vilt, maar behalve dat, nog eene tamelijk groote hoeveelheid glas, zoodat hunne vloeibaarheid zeer wel groot genoeg kan geweest zijn om stroomen te vormen.

N°. 346. *Uitwerpsel van den Merapi van December* 1876. Verzameld dicht bij den krater *E*. Eene dichte zwarte glasachtige massa bevat porfierisch heldere plagioklazen en enkele lichtgroene augietkorrels. De glasglans vindt men echter alleen op de talrijke splijtvlakken, die dit gesteente bezit. Bij de bekoeling schijnen de grootere uitwerpselen alle talrijke barsten te krijgen, waardoor de blokken steeds meer uit elkaar vallen. Beklopt men een stuk zacht met den hamer, dan breekt het in talrijke onregelmatige stukken, die aan de kanten alle glasglans vertoonen. Verschaft men zich echter een verschen breuk door een forschen hamerslag, dan vertoont het gesteente den gewonen dofgrauwen augietandesiet. Enkele stukken zijn poreus, op sommige ligt een korst van een sneeuwwit gesteente (N°. 347).

De grondmassa is een tamelijk los weefsel van augietstokjes in een

lichtbruin glas; de stokjes bevatten slechts weinig ertskorrels. Porfierisch vindt men plagioklaas, gedeeltelijk prachtig waterhelder, gedeeltelijk sterk verontreinigd door korrelige glasdeeltjes, bruine glasdeeltjes zonder korrels, augiet- en ertskristalkorrels. Sanidien in weinig kleinere kristallen met duidelijke aangroeiingsstrepen. Augiet sterk pleochroitisch met erts en bruine glasdeeltjes ingesloten. Magnetiet. *Augietandesiet.*

N°. 346[a]. *Uitwerpsel van den Merapi van December* 1876. Een groengrauw tot bruingrauw, eenigszins poreus gesteente, waarin voor het bloote oog enkele plagioklaasnaaldjes zichtbaar zijn.

De grondmassa vormt geen eigenlijk vilt, zij bestaat hoofdzakelijk uit zeer kleine augietstokjes, die hier bijzonder veel ertskorrels insluiten, en een tamelijk grof weefsel vormen. Eene heldere glasbasis is misschien voorhanden, maar niet duidelijk te zien. Daarin liggen langere veldspaatnaaldjes met onduidelijke fluidaalstructuur.

De porfierische kristallen bestaan uit: plagioklaas, zeer helder, soms zeer zuiver, soms met veel augietkorrels, korrelige glasdeeltjes en erts ingesloten. De lichtgroene augieten sluiten als gewoonlijk heldere glaseieren en erts in. Talrijke olivienkristallen in bijna ongekleurde doorsneden, met ingesloten, groenbruin doorschijnende picotietjes. Op barsten en aan den rand zijn zij dofgroen geserpentiniseerd, waarbij veel erts is afgescheiden, zoodat zij op die barsten geheel zwart zijn geworden. Andere olivienkristallen bevatten weder donkerbruin ijzeroxydhydraat op barsten, dat ook hier en daar in de grondmassa en zelfs op spleten in den veldspaat is gedrongen. Magnetiet. Door het groote oliviengehalte moet dit gesteente *bazalt* genoemd worden, ofschoon de grondmassa meer die van sommige augietandesieten nabijkomt. Wij zien hier bij vernieuwing, hoe innig het verband tusschen de olivienhoudende en de olivienvrije augietandesieten is; dit en het voorgaande gesteente, het eene met veel olivien, het andere zonder dat mineraal, werden in dezelfde maand, misschien op denzelfden dag, door den Merapi-krater uitgeworpen.

In enkele plaatjes is veel minder olivien aanwezig. In nog andere praeparaten is de grondmassa grof mikrokristallijn, en bestaat uit

een mengsel van augietkorrels met plagioklaaskristallen, waartusschen slechts zeer weinig glas, met zwarte korrels en enkele zwarte haartjes (trichieten). Porfierisch daarin groote plagioklazen, augiet en weinig kleinere olivienkristallen. *Bazalt.*

N°. 348. *Uitwerpsel van den Merapi, December* 1876.

Wederom dicht bij den werkenden krater verzameld. In handstukken een lichtgrijs dof gesteente.

De grondmassa is mikrokristallijn en bestaat uit augietkorrels, plagioklaaskristallen en weinig magnetiet, zonder glas. Porfierisch plagioklaas met korrelig glas ingesloten, augiet en magnetiet. *Augietandesiet zonder glasbasis.*

N°. 349. *Slakken van den Merapi, December* 1876. Donkerzwart tot grauw van kleur, uiterst poreus, schuimachtig en daardoor zeer licht op het gevoel. De stukken zijn aan den onderkant dikwijls compact, evenals de andesiet N°. 346, aan den bovenkant overgaande in eene zeer poreuze slak. Vele hebben een zwakken glasglans. Plagioklaas is als kleine naaldjes in de donkere massa bemerkbaar.

Daar het gesteente veel te brokkelig is om er plaatjes van te slijpen, heb ik het fijn gepoederd en toen, evenals de asch, met canadabalsem aangeroerd, onder een dekglaasje gebracht. Het bevat volmaakt dezelfde bestanddeelen als de asch, namelijk bruine mikroliethisch ontglaasde glasdeeltjes, plagioklaas, misschien sanidien, augiet en magnetiet. Het is dus een *schuimachtige augietandesiet*, een *augietandesietslak.*

Behalve de hier beschrevene gesteenten heeft de Merapi nog zeer veel *puimsteen* geleverd, die aan zijn noordelijken voet in het plateau van Fort de Kock in horizontale tuflagen voorkomt. Vele dezer tuffen bevatten kleine sanidienkorrels en zwarte glinsterende hoornblendenaaldjes, benevens zeshoekige biotietblaadjes. Zij zullen bij de kwartaire sedimenten beschreven worden. Ofschoon niet het alleroudste product, moet deze tuf toch stellig onder de oudere producten van den vulkaan gerekend worden, aangezien de puimsteen in den hoogeren vulkaanmantel nergens optreedt, en dus door de jongere producten bedekt is.

Alleen bij Pitalah komt nog een weinig puimsteentuf voor, welke den andesietstroom, die naar Batoe Beragoeng loopt, overdekt, en dus zoo het schijnt tot eene jongere puimsteeneruptie behoort.

De Merapi-producten bestaan dus uit:

Hoornblendeandesietpeksteen (alleen als rolstukken gevonden).

Bazalt- en *augietandesietlavastroomen.*

Augietandesietpeksteen in een stroom.

Puimsteen in nagenoeg horizontale tuflagen.

Bazalt- en *augietandesiet*, als brokken in bruinroode klei (gedeeltelijk slikstroomen).

Recente uitwerpselen, *bazalt*, *augietandesiet*, zand, asch en slakken, luchtsedimenten.

11. DE TALANG OF SOELASI.

Hierbij een carton van den top en een kaartje van de Danau-Talang.

Dit is de laatste van de vulkanen onzer kaart, eveneens nog werkzaam, maar in mindere mate dan de Merapi.

Hij verheft zich ten zuiden van de vlakte van Solok, zijn basis vormt één geheel met den voet van den Pasar Arbaä-vulkaan, zoodat wij die twee ook als een dubbelvulkaan zouden kunnen beschouwen, waarvan de oostelijke top na de instorting ophield te werken, terwijl de westelijke zich toen verder tot den tegenwoordigen Talangkegel begon op te bouwen. De helling van dien kegel is overal vrij steil, het steilst aan de zijde van den Pasar Arbaä-vulkaan.

De vulkanische werking uit zich thans aan de oostzijde van den kam en wel in de nabijheid van den jongsten eruptiekegel. Een weg van Kajoe Haro over Kajoe Kalat (1168 meter), Pakan Achad (1208 meter), alwaar de hoofdwaterscheiding wordt gepasseerd, Batang Baroes (1166 meter), Ajer Betoemboeq di Baroeh en di Atas (1367 en 1469 meter) voert over een punt, 1708 meter boven zee, naar Pasar Arbaä (1559 meter) aan de Danau di Baroe gelegen. Deze weg loopt ten zuiden van den Talangtop, en van het bovengenoemde hooge punt, 1708 meter

boven zee, voert het beste voetpad naar boven. Van Pakan Achad loopt de hoofdwaterscheiding naar den top Talang Betina, 2509 meter boven zee, van hier naar den werkenden Talangtop, en dan langs de Danau-Ketjiel en Danau Talang naar beneden; de twee laatste meren, met de in hen uitstroomende rivieren, kan men even goed tot het stroomgebied der Westkust als der Oostkust rekenen, aangezien zij geene afwatering aan de oppervlakte bezitten.

De beklimming van den Talang geschiedt gewoonlijk van het bovengenoemde punt, 1708 meter boven zee, op het rijpad naar Pasar Arbaä gelegen. Een ander voetpad voert van Batoe Bedjandjang (ongeveer 1400 meter boven zee) in zuidwestelijke richting naar den top. Dit laatste wordt thans nog slechts door de inlanders begaan, maar werd vroeger ook door Europeanen bij de bestijging gebruikt, o. a. bij de beklimming in October 1843 gedaan door den kontroleur van der Ven en de kapiteins Kern en Poelman. (Zie Junghuhn „Java" etc. Duitsche uitgave II, blz. 813.)

De eigenlijke naam van den top is Goenoeng Soelasi, doch is bij de Europeanen bekend onder den naam Goenoeng Talang. Deze en de naam Goenoeng Kötta Anau zijn echter slechts locaalnamen, afkomstig van de kampoengs van dien naam, welke aan de helling van den vulkaan liggen.

Het kaartje van den top werd in 1875 vervaardigd door den ingenieur van Schelle, welke dezen vulkaan in kaart bracht.

Na het rijpad van Kajoe Haro naar Pasar Arbaä even vóór de Danau Talang verlaten te hebben, daalt men korten tijd tot een klein beekje, dat zich in dat meer ontlast. Dan klimt men op een rug tot de Danau Ketjiel, het kleine meer, welks waterspiegel 1707 meter boven zee ligt, en zich rechts van den weg in de diepte vertoont in een trechtervormigen kom, welks wand aan zijn oostkant van den bestegen rug uitgaat, maar aan de westzijde lager ligt. Boven het meertje langs het voetpad, dat wij nu verder volgen, liggen nog enkele ladangs met een paar hutten, 1784 meter boven zee. Spoedig onttrekt het meertje zich aan het oog en treedt men, steeds den rug volgende, in het bosch, dat nu verder de helling van den berg tot aan den

eigenlijken jongen eruptiekegel bedekt. De helling wordt flauwer, men verlaat den rug, om in noordwestelijke richting een beekje te volgen, waarvan een zijtak, 1856 meter boven zee, spoedig wordt overschreden, om vervolgens westelijk gaande, een klein plateautje te bereiken op 1934 meter boven zee.

Tot dit plateau bestaat de bodem uit de bekende roodbruine klei met andesietblokken, en is overal zwaar begroeid. Verderop verandert de aard van den bodem, die nu bestaat uit opeengehoopte blokken andesiet van verschillende grootte, verbonden door een verweerd andesietmateriaal en een weinig klei. Het geheel vormt een vrij vast aggregaat, waarin voor de bestijging kleine trapjes zijn uitgehouwen.

Men klimt nu langs eene drooge geul op een zeer moeielijk voetpad met hellingen van 18 tot 23°, tot de plaats waar op het carton van den top het nachtverblijf is aangegeven. Dit is waarschijnlijk ook het punt waar de reizigers van 1843 overnachtten, de weg van Batoe-Bedjandjang komt hier namelijk met den door ons gevolgden samen. Het punt ligt 2228 meter boven zee. Noordwestelijk gaat de hoofdwaterscheiding naar den westelijken Talangtop, de Talang Betina genaamd, terwijl de oostelijke, nog werkzame top van den Talang zich juist ten noorden van onze hutten verheft. Het nachtverblijf ligt aan een klein beekje dat het water van de kraterspleet afvoert, en zich weldra zeer steil in de diepte stort. Het water is niet drinkbaar, daar het zwavelzuur bevat. Het omliggende terrein was vroeger met bosch bedekt, maar is nu afgestorven en de stammen gedeeltelijk verkoold. De bodem bestaat uit zeer verweerde en uitgeloogde andesietblokken, en kleine stukken verbonden door eene vaste geelwitte of gele klei, en begroeid met struikgewas, hoofdzakelijk varens, tot dicht bij den top van den krater.

Van het nachtverblijf klimt men naar den top op een rug, die ongeveer 750 meter lang is, zeer steil tusschen twee geulen over altijd grooter wordende andesietblokken, waartusschen op vele plaatsen heete dampen opstijgen. Men bereikt eindelijk een vlakker gedeelte aan het noordoostelijk uiteinde van eene diepe geul, de kraterspleet. Hier stooten een drietal fumarolen met groot geraas heete dampen

uit. De helling van dezen rug, die zeer vermoeiend is bij het beklimmen, bedraagt gemiddeld 21°, intusschen komen plaatselijk ook grootere hellingen voor. Op het vlakke gedeelte liggen, behalve de 3 fumarolen, 2 zwavelvelden en een klein meertje. De zoogenaamde zwavelvelden zijn kleine gedeelten van de oppervlakte, waar vroeger, door zwaveligzuur en zwavelwaterstofhoudende dampen (solfataren), eene fijne zwavel is afgezet, die men nu, vermengd met geheel ontleden andesiet en asch samen gebakken vindt. Het meertje bevat alleen na hevige regens water, meestal slechts een dunnen, met veel zwavel vermengden modder. De wanden van het weinig diepe meertje zijn met eene vuilgele aardachtige zwavel overkorst en vallen naar binnen toe steil af. Het plateautje ligt tusschen twee diepe spleten, die wellicht vroeger samen hebben gehangen, en waarvan het middelste gedeelte door jongere producten is opgevuld; zij verloopen beide ongeveer in eene richting van N.O. naar Z.W. De noordelijkste spleet ligt tusschen twee ruggen, die de hoogste punten van den Talang bevatten, namelijk de westelijke een top, die 2520, de oostelijke een top, die 2542 meter boven zee ligt; op den laatste werd tijdens de opname een signaal geplaatst. De wanden van deze spleet bestaan uit groote blokken andesiet met klei. Afzetting in lagen was niet waar te nemen.

De zuidelijkste spleet is de eigenlijke werkzame kraterspleet. Een ronden krater, zooals de hierboven beschrevene vulkanen, heeft de Talang niet, alleen eene nauwe spleet door steile wanden ingesloten, die men daarom gevoegelijk „de kraterspleet" kan noemen. De lengte bedraagt 300 meter, de breedte 30 tot 90 meter; de westelijke wand is bijna loodrecht, en schijnt gedeeltelijk uit vaste koeken van andesietlava te bestaan, ten minste voor zoover hierover van den overkant der spleet te oordeelen valt. De oostelijke wand helt iets flauwer en bestaat uit blokken zeer ontleden andesiet, verbonden door gele klei, asch en aardachtige zwavel, waaronder hier en daar ook fraai gele kristallijne aggregaten van zuivere zwavel optreden. Overal ontwijken gassen en dampen, welke deze zwavel afzetten.

De wanden der spleet nemen beide van het noorden naar het

zuiden in hoogte af, tot zij elkaar aan het zuidelijk uiteinde der spleet ontmoeten. Dit punt ligt 2360 meter boven zee, het noordelijk gedeelte van den wand ± 2460, zoodat de loodrechte wand daar nagenoeg 100 meter hoog is. Van het zuidelijk eindpunt der spleet kan men haar onderzoeken, voor zoover de bodem niet al te warm is.

Het beekje ontspringt niet direct uit de spleet, maar zeer dicht daarbij en voert het water af dat tusschen de losse blokken en de asch door den grond sijpelt.

Deze kraterspleet schijnt zich na 1843 veel veranderd te hebben, en wel door eene eruptie, die vergezeld moet geweest zijn van instortingen. Vergelijkt men de figuur, die Junghuhn in zijn bovenaangehaald werk op blz. 814, deel II, geeft (onze fig. 46), met ons carton van den top, zoo ziet men dat toen het daar aangegevene meertje, de werkende krater en de uitgebluschte krater naast elkaar in de spleet lagen, terwijl de op den achtergrond geteekende bergrug den noordelijken steilen wand met den signaaltop moet voorstellen. Van deze drie punten is nu niets meer te zien; in de spleet schijnt dus eene instorting te hebben plaats gehad na 1843, waarbij de bodem van de spleet zich met rolblokken bedekte, waartusschen nu de fumarolen te voorschijn komen, terwijl het meertje zich in het beekje ontlastte. De vele blokken, die den top tot het straks vermelde 1938 meter hooge plateautje bedekken, en aan elkaar zijn gecementeerd door een fijn tufachtig materiaal, zullen wellicht een slikstroom met brokken gevormd hebben.

Junghuhn geeft eruptiën op in 1833 en 1845 van rookzuilen (asch en steenen). De bovengenoemde instortingen zullen dus waarschijnlijk wel in 1845 hebben plaats gehad, want na dien tijd is van aschuitbarstingen van den Talang niets bekend. De werkzaamheid bepaalt zich nu alleen tot het uitstooten van gassen en waterdamp. De hoeveelheid dezer gassen is zeer veranderlijk, soms ziet men van Padang of van Solok zware witte wolken boven den krater opstijgen, soms is maanden of weken achtereen niets waar te nemen. De inlanders beweren dat bij verhoogde werkzaamheid van den Merapi, de Talang ook zwaardere rookwolken uitstoot, en dit is in 1876 werkelijk het geval geweest.

De kaart No. 17 geeft het meer Talang op schaal van 1 : 50.000, met dieptelijnen van 10 tot 10 meter. Uit de twee profielen van dat meer ziet men, dat het naar evenredigheid van de grootte een even diepen put vormt als de Danau di Baroeh. De weg, die langs den zuidelijken oever loopt, blijft gemiddeld 30 meter boven den waterspiegel, die omzoomd is door zwaar begroeide hellingen.

Het heeft zijn ontstaan blijkbaar aan eene instorting te danken; een apart eruptiepunt is daar misschien ook voorhanden geweest, maar de hoeveelheid uitgeworpen stoffen is in ieder geval gering geweest, aangezien een krans van eruptieproducten rondom het meer nauwelijks merkbaar is. De afmetingen van de Danau Talang zijn als volgt:

Grootste lengte	1950	meter.
Grootste breedte	1050	»
Omtrek van het water	5600	»
Oppervlakte van het water	1.198	□ kilometer.
Hoogte van de oppervlakte boven zee	1674	meter.
Grootste diepte	88	»

De Danau Ketjiel of het „kleine meer” ligt ten noordwesten van het meer Talang. Het is een onbeduidende poel, waarin zich het water verzamelt; door instorting schijnt het niet ontstaan te zijn. De lengte bedraagt 400, de breedte ongeveer 100 meter, de oppervlakte ligt 1707 meter boven zee, de diepte is niet bepaald.

Ik stel hier de oppervlakten van de bovenlandsche meren nog eens samen, met hunne verhouding:

	□ kilometer.	Verhouding.
Danau Talang	1.198	1
Danau di Baroeh	11.193	9.3
Danau di Atas	12.315	10.3
Meer van Maniendjoe	99.575	83.1
Meer van Singkarah	112.115	93.6

De gesteenten van den Talang, die men bij den top vindt, zijn alle zeer aangetast en ontleed door de dampen en gassen, die voortdurend tusschen de blokken ontwijken. Zij zijn daardoor meest ge-

bleekt en vallen in eene fijne witte kaolienachtige massa uit elkaar. Aan den voet van den berg komen overal andesieten voor, en wel als groote rolblokken in bruinroode klei. Lavastroomen van augiet-andesiet zijn mij niet bekend; tusschen Loeboeq Soelasi en den Boekiet Poetoes komt echter een peksteen als vastaanstaand gesteente voor, hetzij als breede gang, hetzij als stroom, die naar boven toe niet ver te vervolgen is, omdat klei en andesietbrokken alles overdekken. Een paar monsters zullen hier nader mikroskopisch beschreven worden.

N°. 263. *Peksteen van den Boekiet Poetoes, wellicht een breede gang, waarschijnlijker een stroom.*

In handstukken zijn de monsters gedeeltelijk lichtgrijs, gedeeltelijk donker chocoladebruin, de laatste hebben pekglans en bevatten sterk glinsterende zwarte glasdeeltjes.

Grijs gesteente. Onder het mikroskoop ziet men een troebel glas, dat tusschen gekruiste nicols donker blijft, maar waarin zeer talrijke kleine ongekleurde vezeltjes en blaadjes, waarschijnlijk alles veldspaat, zichtbaar zijn, die polariseeren. Door deze vezels is de grondmassa troebel; zij bevat bovendien veel zwarte opake korrels en zeer uitgeloogd erts. Het glas is hier meest ongekleurd, echter met bruine slieren en vlekken, waardoor eene fluidaalstructuur te voorschijn geroepen wordt.

De grootere kristallen zijn alle brokstukken, meest van helderen plagioklaas, die intusschen ook in ongestreepte brokstukken en korrels voorkomt, en dan wel met sanidien kan verwisseld worden. Ik kon sanidien niet met zekerheid vinden, maar misschien is toch een gedeelte dezer heldere brokstukken monoklien. Kwarts is in zeer enkele korrels aanwezig, van eene ideale zuiverheid, en zonder vloeistofbelletjes. Zij gelijken zeer op enkele zeer heldere ongestreepte plagioklaaskorrels, waarvan zij zich echter door het assenbeeld onderscheiden.

De fijne vezels in de glasmassa vertoonen hier en daar onduidelijken aanleg tot radiale groepeering. Enkele gedeelten der glasmassa, die geheel dicht troebel zijn, polariseeren niet, en kunnen dus felsiet genoemd worden in de beteekenis, die Rosenbusch aan dat woord geeft. Intusschen is het uit analogie met de andere troebele glasdeelen, waarin de vezels iets grooter zijn en polariseeren, wel aan te nemen,

dat het troebele in den felsiet eveneens veroorzaakt wordt door uiterst kleine vezels, die alleen door hunne bijzondere fijnheid niet meer merkbaar inwerken op gepolariseerd licht. Waar de vezels ontbreken is het glas of waterhelder ongekleurd, of effen bruin. Men ziet dus hier in hetzelfde gesteente waterheldere, bruine, vezelig ontglaasde (kryptokristallijne) en felsietische glasbasis bij elkaar liggen en in elkaar overgaan. Sommige gedeelten zijn geheel opaak door dichte ophooping van zwarte korreltjes. Enkele groene serpentijnachtige deeltjes schijnen uit augiet te zijn ontstaan.

Bruin gesteente. Het glas is hier slechts voor een klein gedeelte ongekleurd, het allermeeste is geelbruin, roodbruin tot bloedrood; in het glas komen talrijke afwisselend donkerder en lichter gekleurde slieren, recht, krom, of geheel onregelmatig slangvormig gebogen, naast elkaar voor, waardoor het glas eene buitengewoon fraaie fluidaalstructuur vertoont. Tusschen de slieren liggen talrijke allerfijnste zwarte en bruine korreltjes, de meeste bevinden zich steeds dáár, waar het glas het lichtst gekleurd is; het schijnt dus dat het glas eerst overal bruin is geweest, en alleen op sommige plaatsen door de korreltjes, waarin zich het kleurende bestanddeel concentreerde, is ontkleurd. De porfierische kristallen zijn ook hier hoofdzakelijk brokstukken van plagioklaas en enkele kwartskorrels, benevens een enkel zeshoekig, rhombisch magnesiablaadje. Augiet is ook aanwezig, nog onverweerd, met ijzererts ingesloten, in afgeronde kristalkorrels. Zeer merkwaardig is hier een stuk andesiet met grijs mikroliethenvilt, dat regelmatig in de bruine glasmassa verloopt. Uitgescheiden zijn in dat stuk kristallen van helderen plagioklaas. Het is wel een bewijs, dat deze peksteen door omsmelting of insmelting van augietandesiet is ontstaan. De roode kleur van het glas ontstond door wederinsmelting van een gedeelte van het ijzererts. Het gesteente gelijkt zeer veel op N°. 296 uit de rivier Saliboetan (Lantei-vulkaan). *Een peksteen of peksteenporfier.*

N°. 264. *Kampoeng Goegoeq.* Groote blokken in roodbruine klei. In handstukken een gewone grijze augietandesiet met veel dofwitte porfierische plagioklazen en enkele augietkorrels.

Eene grauwe grondmassa, waarin veldspaatrechthoekjes met fluidaalstructuur. De grondmassa is geen fijn vilt, maar een iets grover weefsel van korte augietmikroliethen in een waterhelder glas, met bruine en zwarte korrels. Porfierisch plagioklaas en augiet met de gewone insluitingen; magnetiet en zeer enkele donkerbruine hoornblendedoorsneden in langwerpig ronde korrels met ertsrand. *Augietandesiet.*

N°. 266. *Tusschen Talang en Tjoepaq.* Talrijke zeer groote blokken langs den grooten rijweg. In handstukken lichtgrijs.

Een zeer fraaie lichtgrijze grondmassa, zijnde een ongekleurd glas, waarin een los weefsel van augietmikroliethen en niet veel ertskorrels. Porfierisch veel augiet, in volledig rechtlijnig begrensde kristallen, fraai pleochroitisch in sneden van den gordel oP: ∞P$\grave{\infty}$, en plagioklaas, beide met de gewone insluitingen. Magnetiet. Een zeer enkel brokstukje van hoornblende. Sanidien zeer weinig aanwezig. *Augietandesiet.*

De eruptieproducten, die in de nabijheid van den top werden verzameld, zijn alle augietandesieten, meestal echter reeds door de dampen zoozeer ontleed, dat er geen goede mikroskopische praeparaten van te maken zijn.

De Talang-producten bestaan dus uit *augietandesieten* en enkele *glasgesteenten.*

Aan het einde gekomen van mijne beschrijving der tertiaire en jongere eruptiefgesteenten, zal het wenschelijk wezen om de resultaten van het onderzoek hier nog eens overzichtelijk samen te stellen, en die gesteenten te rangschikken volgens hun waarschijnlijken ouderdom.

Wanneer men bedenkt dat men bij het onderzoek der vulkanen te doen heeft met kolossale kegelbergen, die bijna 3000 meter hoog zijn, en dikwijls 90 kilometer en meer in omtrek hebben, en dat men bij het onderzoek geheel beperkt is tot de natuurlijke ontblootingen, dan zal men er zich niet over verwonderen, dat het zoo moeielijk is de vulkanische gesteenten naar hun ouderdom te rangschikken. Had

men alleen met lavastroomen te doen, dan zoude de opvolging waarschijnlijk beter na te gaan zijn, maar de groote Sumatra-vulkanen zijn voor het grootste gedeelte opgebouwd uit los gerold materiaal, van de fijnste asch, tot blokken van verscheidene kubiek meters inhoud.

Bij de beschrijving der gesteenten werd reeds het noodige over hun ouderdom vermeld, zoodat ik nu hier alleen de onderstaande *ouderdomstabel der tertiaire en jongere eruptiefgesteenten* geef. De puimsteen, die in groote hoeveelheden in het zeediluvium ten oosten van den Singalang en in het meerdiluvium ten noorden van Singalang, Merapi en Sago voorkomt, moet hier natuurlijk ook zijne stelling onder de overige vulkanische gesteenten innemen.

OUDERDOM.	NAMEN DER ERUPTIEFGESTEENTEN.
Eoceen.	Geene.
Oud-Mioceen.	I. *Augietandesieten.* Apenberg, Goenoeng Padang, Poeloe Pisang Gadang, Poeloe Pisang Ketjiel, Boekiet-Pangiloen, Boekiet Berangan, Boekiet Massang. Augietandesieten van Sibogha, Tapan (Indrapoera), Benkoelen, tot aan den Boekiet Sawah bij den Vlakkenhoek. Deze gesteenten treden niet op in vulkaankegels, maar als heuvels en heuvelreeksen zonder vulkaanvorm.
Jong-Tertiair omvattende Jong-Mioceen en Plioceen.	II. *Plagioklaas-hoornblende gesteenten*, namelijk hoornblendeandesiet van den Goenoeng Tiga, hoornblendeandesiet van den binnenkant van den Sago, hoornblendeandesietpeksteen van den Atar-vulkaan, hoornblendeandesietpeksteen van den Batoe Beragoeng-vulkaan.

OUDERDOM.	NAMEN DER ERUPTIEFGESTEENTEN.
Jong-Tertiair omvattende Jong-Mioceen en Plioceen.	III. *Bazaltgesteenten*, meestal van lichte, echter ook van donkere kleuren. Atar-vulkaan, Koeliet Manies-vulkaan, Boekiet Doea, Boekiet Tanah Garam. Zeer lichtkleurige bazalt van den Sago, misschien ook de donkerkleurige uit den binnenkant van den Sago. De onder II en III vermelde gesteenten, voor zoover zij niet als kern der grootere kegelbergen voorkomen, vormen *kleine* vulkaantjes, met meest duidelijk herkenbaren krater.
Kwartair en *Recent.*	IV. *Augietandesiet en bazalt* in groote lavastroomen, tot eene lengte van 24 kilometer toe. De bazalten zijn meest donker van kleur en uiterst fijnkorrelig. De augietandesieten bevatten soms ook een weinig olivien. V. *Glasgesteenten met meer sanidien dan plagioklaas.* Hiertoe worden gerekend: De puimsteenen uit de puimsteentuffen, hoofdzakelijk afkomstig van den Maniendjoe-vulkaan, den Singalang, den Merapi en den Sago. De obsidiaan van den Bongsoe-vulkaan bij Djambaq en het meertje Kasieq; de obsidiaan van den Maniendjoe-vulkaan uit de rivier Kaloeloetan. Het schijnt dat de obsidiaan uit zijspleten, misschien als gangen en korte stroomen is te voorschijn gekomen. VI. *Augietandesieten met hunne glasachtige modificatiën (peksteenen) en bazalten.* Geweldige hoeveelheden, gedeeltelijk in lavastroomen, meestal echter als slikstroomen met brokken beladen den berg afzakkende. De slik of brij bestond uit vulkanische asch met water vermengd. Het massief der groote vulkanen bestaat

OUDERDOM.	NAMEN DER ERUPTIEFGESTEENTEN.
Kwartair en *Recent.*	voor het allergrootste gedeelte hieruit. De slik is nu overgegaan in eene roodbruine klei. Dergelijke slikbrokkenstroomen zijn tot op 28 kilometer van den krater aangetroffen. Tot de glasachtige modificatiën van den augietandesiet behooren: De augietandesietpeksteenblokken van den Merapi bij Simaboer, en de spaarzame rolstukken van datzelfde gesteente, die aan den Singalang werden gevonden. De peksteenporfier van den Melalo-vulkaan uit de rivier Sampoeloe Sanie; de peksteen van den Lantei-vulkaan uit de rivier Saliboetan; en van den Talang-vulkaan bij den Boekiet Poetoes; de twee laatste gesteenten bevatten brokstukken van augietandesiet, ingesmolten in eene glasmassa. Het zijn vulkanische brecciën. De bazalten en de augietandesieten zijn hier nog minder scherp gescheiden dan bij IV, noch door de hoedanigheid der grondmassa, noch door het olviengehalte. Intusschen mag men als regel aannemen, dat in de andesieten met fijn mikroliethenvilt niet veel, gewoonlijk zelfs in het geheel geen olivien optreedt. De bazalten bevatten meer eene grondmassa van kleine augiet- en veldspaatkristallen, met of zonder een bruingekorreld glas. Eene dergelijke grondmassa komt echter ook bij de augietandesieten zonder een spoor van olivien voor, zoodat het onnatuurlijk zoude wezen tusschen de gesteenten, die zoo innig verbonden zijn, scherp te willen onderscheiden. Wij beschouwen ze daarom als olivienvrije en olivienhoudende leden der augietandesietgroep, welker uitersten tamelijk ver uit elkander staan, en ook chemisch belangrijk kunnen

OUDERDOM.	NAMEN DER ERUPTIEFGESTEENTEN.
Kwartair en *Recent.*	verschillen, maar die door talrijke overgangen, namelijk olivienhoudende augietandesieten, andesieten met de grondmassa der bazalten, en olivienarme bazalten, met elkander in verband staan. VII. *Jongste uitwerpselen der werkende vulkanen.* Groote brokstukken van augietandesiet en bazalt, dikwijls ook in kleine stukjes (zand) en zeer fijn poeder (asch) uit den krater komende. Deze eruptiën hangen natuurlijk met de vorige (VI) samen, maar worden onder eene bijzondere rubriek opgenoemd, omdat wij ze voor onze oogen zien ontstaan, wat met de andere niet het geval is. Zij vormen de kegels *B*, *C*, *D*, *E* en *F* van den Merapi en hebben meestal een zeer frisch onverweerd uiterlijk. Ook moeten tot deze jongste producten der vulkanen gerekend worden de afzettingen van zwavel op den top van den Talang, en onder de gasvormige, zeer veel waterdamp, zwaveligzuur en zwavelwaterstof.

De oud-mioceene gesteenten bestaan uitsluitend uit augietandesiet.

De waarschijnlijk jong-tertiaire gesteenten, die kleine vulkaantjes samenstellen, bestaan uit hoornblendeandesiet en hoornblendeandesietpeksteen, benevens uit bazalt. Van deze twee producten is de bazalt het jongste.

Van de groote 11 vulkanen der kaart werden beschreven:

3 hoornblendeandesieten van den Sago,

2 hoornblendeandesietpeksteenen van den Merapi en

2 bazalten van den Sago,

die waarschijnlijk nog tot de jong-tertiaire producten behooren. Verder 5 obsidianen en puimsteenen, die hier *geen* glasachtige modificatiën

der augietandesieten kunnen voorstellen, daar zij 78°/₀ $Si O_2$ bevatten (zie later), en dus veel zuurder zijn dan deze; zij behooren tot eene afzonderlijke eruptie, die wel niet tot de *oudste*, maar toch tot de *oudere* van de Sumatra-vulkanen behoort. Voorts:

	67	augietandesieten (zonder olivien),
	11	olivienhoudende augietandesieten,
	7	bazalten,
	3	hoornblendehoudende augietandesieten,
	9	augietandesietpeksteenen (gedeeltelijk vulkanische breccien).
Samen	97	jongere vulkanische gesteenten,
Daarbij	5	obsidianen.

In het geheel 102 gesteenten, die waarschijnlijk alle eerst in eene *na-tertiaire* periode ontstonden, en die ik daarom gescheiden houd van de 7 oudste aan de vulkanen gevonden gesteenten (hoornblende-andesieten en sommige bazalten), omdat deze waarschijnlijk nog tot de tertiaire periode behooren.

Men ziet dat op Sumatra de augietandesieten *verre* de overhand hebben op de bazalten, zelfs dan nog wanneer men de olivienhoudende-augietandesieten tot de bazalten wil rekenen. Hoornblendehoudende augietandesieten spelen slechts eene ondergeschikte rol, en glasgesteenten der augietandesieten komen ook tamelijk spaarzaam voor.

Volgens mijne onderzoekingen bevatten de hoornblendeandesieten en de augietandesieten van Sumatra slechts zeer weinig, en niet zelden in het geheel geen sanidien. Wel komen, vooral in de glasrijke peksteenen, veel ongestreepte veldspaten voor, enkelvoudige doorsneden en tweelingen, die men zeer geneigd is, zonder optisch onderzoek, voor sanidien te houden. Intusschen kon bijna nergens met zekerheid een monokliene veldspaat worden geconstateerd, zoodra zij optisch werden onderzocht.

In de gesteenten N°. 363, hoornblendeandesiet van den Goenoeng-Tiga, N°. 327, hoornblendeandesietpeksteen van Batoe Beragoeng, en N°. 333ᵇ, augietandesietpeksteen van Ajer Angat bij Priangan,

welke alle betrekkelijk veel van deze twijfelachtige enkelvoudige ongestreepte veldspaatdoorsneden en tweelingen bevatten, is bovendien het ontbreken van sanidien door professor Rosenbusch bevestigd; alle veldspaat in deze gesteenten behoort volgens hem tot plagioklaas, soms tot één, soms tot twee soorten, de eerste een andesien, de tweede een veldspaat, den labrador zeer nabijstaande.

Van de andesieten van Java geeft Lorié op, in zijn geschrift „Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten, blz. 268", dat de meeste behalve plagioklaas nog sanidien bevatten. Intusschen wordt bij de beschrijving alles wat enkelvoudig en ongestreept is, of wel in tweelingen voorkomt, voor sanidien gehouden, terwijl door hem nergens het optische bewijs wordt geleverd dat werkelijk monokliene veldspaat aanwezig is. Vóór dat dit bewijs geleverd wordt, moet ik dus de aanwezigheid van sanidien in belangrijke hoeveelheid in de Javaansche andesieten in twijfel trekken, te meer daar Lorié ook in de bazalten sanidien opgeeft, wat niet waarschijnlijk is. In de bazalten van de Atar- en de Koeliet Manies-vulkaantjes o. a. komen de lange en smalle veldspaatlijstjes zeer dikwijls in tweelingen voor, die echter alle tot een basischen plagioklaas (labrador) behooren, daar zij bij behandeling der dunne plaatjes met warm zoutzuur worden opgelost. Ik vermoed dat de voor sanidien gehoudene veldspaat uit de Java-bazalten reeds bij chemisch, maar in ieder geval bij optisch onderzoek zal blijken plagioklaas te zijn; en dit zal met den voor monoklien gehoudenen veldspaat der Java-andesieten waarschijnlijk voor een groot gedeelte ook wel het geval zijn.

SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING VAN DE GESTEENTEN DER VULKANISCHE GROEP.

In de volgende lijst zijn de scheikundige analysen van de voornaamste mioceene, jong-tertiaire en kwartaire (jong-vulkanische) gesteenten onzer kaart samengesteld.

ANALYSEN VAN GESTEENTE[illegible]

N°. VAN HET GESTEENTE.	SiO_2.	Al_2O_3.	Fe_2O_3.	Fe O.	Mn O.	Ca. O.	Mg O.	K_2O.	Na_2O
304.	60.66 32.35	17.86 8.33	2.21 0.66	4.01 0.89	0.60 0.13	6.38 1.82	1.59 0.64	4.43 0.74	0.67 0.17
363.	61.42 32.76	15.21 7.10	2.43 0.73	1.88 0.42	—	8.34 2.38	1.19 0.48	1.90 0.32	5.5[illegible] 1.[illegible]
336.	66.85 35.65	14.17 6.61	3.83 1.15	0.80 0.18	0.21 0.05	4.28 1.22	1.82 0.73	2.68 0.45	4.6[illegible] 1.[illegible]
398.	48.30 25.76	25.35 11.83	1.25 0.38	5.43 1.21	0.23 0.05	11.50 3.29	2.70 1.08	0.73 0.12	2.44 0.63
399.	47.60 25.39	32.02 14.94	1.55 0.47	3.30 0.73	0.44 0.10	10.00 2.86	2.70 1.08	1.09 0.18	2.05 0.53
400.	45.47 24.25	17.63 8.23	8.16 2.45	2 25 0.50	—	13.04 3.73	8.27 3.31	0.93 0.16	3.60 0.93
401.	49.81 26.57	14.39 6.72	7.84 2.35	2.56 0.57	—	14.70 4.20	1.68 0.67	1.98 0.33	4.52 1.17
317.	50.54 26.95	19.80 9.24	6.45 1.94	3.70 0.82	—	11.75 3.36	3.11 1.24	1.15 0.19	3.49 0.91
279.	78.15 41.68	11.94 5.57	0.72 0.22	0.33 0.07	1.58 0.35	1.32 0.38	0.20 0.08	5.71 0.95	0.67 0.17
268.	56.89 30.34	15.81 7.38	6.52 1.96	3.76 0.84	3.64 0.81	6.79 1.94	2.62 1.05	1.61 0.27	1.35 0.35
370.	52.63 28.07	16.66 7.77	5.20 1,56	3.18 0.71	—	11.72 3.35	3.87 1.55	1.59 0.27	5.15 1.33

DER VULKANISCHE GROEP.

Gloeiverlies. H_2O. etc.	Andere bestanddeelen.	Som.	Specifiek gewicht	O van Ṙ. R̈. S̈i.	O-quotient.	AANMERKINGEN.
2.46	—	100.87	2.712 2.713	4.39, 8.99, 32.35	0.414	*Augietandesiet.* Apenberg, mioceen. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.97	—	98.87	— 2.585(¹)	5.03, 7.83, 32.76	0.393	*Hoornblendeandesiet.* Goenoeng Tiga. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.12	—	99.40	2.499 2.501	3.83, 7.76, 35.65	0.325	*Hoornblendeandesietpeksteen.* Rivier Sello, 2 paal boven Tandjoeng. Hierboven mikroskopisch beschreven.
1.32	Titaanzuur spoor.	99.25	— 2.580(¹)	6.38, 12.21, 25.76	0.722	*Bazalt.* Atar-vulkaan. Uitwerpsel. Hierboven mikroskopisch beschreven.
1.13	—	101.88	2.819 2.821	5.48, 15.41, 25.39	0.823	*Bazalt.* Koeliet Manies-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.99	—	100.34	— 2.732(¹)	8.63, 10.68, 24.25	0.796	*Bazalt.* Vulkaan Koeliet Manies. Uitwerpsel. Hierboven mikroskopisch beschreven.
1.27	—	98.75	2.771 2.760	6.94, 9.07, 26.57	0.603	*Bazalt.* Vulkaan Boekiet Doea. Uitwerpsel. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.36	—	100.35	2.819 2.816	6.52, 11.18, 26.95	0.657	*Bazalt.* Lichtkleurig. Sago-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.14	—	100.76	2.355 2.357	2.00, 5.79, 41.68	0.187	*Obsidiaan.* Rivier Bras bij Djambaq. Vulkaan Bongsoe (Barisan). Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.51	—	99.50	2.774 2.765	5.26, 9.34, 30.34	0.481	*Augietandesiet.* Danau Paoeh. Vulkaan Limau Manies. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.68	—	100.68	2.819 2.812	7.21, 9.33, 28.07	0.589	*Augietandesiet.* Rivier Kaloeloetan. Maniendjoe-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.

N°. VAN HET GESTEENTE.	Si O_2.	Al_2 O_3.	Fe_2 O_3.	Fe O.	Mn O.	Ca. O.	Mg O.	K_2 O.	Na_2 O.
309.	57.84 30.85	18.40 8.59	6.22 1.87	2.41 0.54	0.23 0.05	8.19 2.34	3.33 1.33	2.61 0.44	0.89 0.23
257.	58.31 31.10	18.90 8.82	3.65 1.10	3.62 0.80	1.82 0.40	7.19 2.05	1.64 0.66	1.03 0.17	3.01 0.78
323.	58.39 31.14	15.90 7.42	6.88 2.06	1.73 0.38	0 90 0.20	7.76 2.22	3.35 1.34	4.17 0.70	0.89 0.23
361.	53.77 28.68	15.01 7.00	5.07 1.52	3.07 0.68	—	16 50 4.71	1.97 0.79	1.26 0.21	3.99 1.03
337.	53.94 28.77	19.25 8.98	4.16 1.25	2.70 0.60	—	10.70 3.06	1.83 0.73	2.49 0,42	5.55 1.43
333.	59.39 31.67	14.34 6.69	6.64 1.99	0.92 0.20	—	8.65 2.47	1.92 0.77	3.09 0.52	5.83 1.50
346.	59.13 31.53	12.98 6.06	6.08 1.82	0.52 0.12	—	11.90 3.40	2.13 0.85	2.12 0.35	3.99 1.03
345.	58.31 31.10	12.01 5.60	6.41 1.92	0.97 0.22	—	11.99 3.43	2.47 0.99	2.00 0.33	4.13 1.07
264. (^{3})	60.47 32.25	17.81 8.31	5.79 1.74	2.09 0.46	0.94 0.21	4.51 1.29	4.47 1.79	4.13 0.69	0.50 0.13

(1) Alleen met den areometer bepaald.

(2) Met het fleschje bepaald.

(3) No. 398 en 399 geanalyseerd door *Dr. phil. Reuter*, Assistent aan het Universiteits-laboratorium te *Rostock*.

No. 363, 400, 401, 317, 370, 361, 337, 333, 346 en 345, geanalyseerd door *Dr. Clausnizer*, Assistent aan het laborat… van de Rijkslandbouwschool te *Wageningen*. In geen van deze 10 analysen wordt mangaan opgegeven, waarschijn… is er niet naar gezocht.

N°. 279, 268, 309, 257, 323 en 264 geanalyseerd door *Dr. ph. J. G. Kramers*, te *Rotterdam*.

N°. 304 en 336 geanalyseerd door den heer *J. J. Pennink*, te *Rotterdam*.

Gloeiverlies. H_2 O. etc.	Andere bestanddeelen.	Som.	Specifiek gewicht.	O van R. R. S.	O-quotient.	AANMERKINGEN.
0.86	—	100.98	2.736 2.736	4.93, 10.46, 30.85	0.499	*Augietandesiet.* Singkarah-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.91	—	100.08	2.683 2.679	4.86, 9.92, 31.10	0.475	*Augietandesiet.* Vulkaan Pasar-Arbaä, Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.32	—	100.29	2.755 2.753	5.07, 9.48. 31.14	0.467	*Augietandesiet.* Sago-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.17	—	100.81	2.779 2.784	7.42, 8.52, 28.68	0.556	*Augietandesiet* bij Kotta Toea. Singalang-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.27	—	100.89	2.732 2.731	6.24, 10.23, 28.77	0.572	*Augietandesiet.* Rau-Rau. Merapi-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.12	—	100,90	2.604 2.591	5.46, 8.68, 31.67	0.446	*Augietandesietpeksteen.* Simaboer. Vulkaan Merapi. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.05	—	98.90	2.655 2.654	5.75, 7.88, 31.53	0.432	*Augietandesiet.* Uitwerpsel. Merapi-vulkaan. Hierboven mikroskopisch beschreven.
1.56	—	99.85	2.645(²)	6.04, 7.52, 31.10	0.436	*Vulkanische asch van December* 1876. Merapi. Hierboven mikroskopisch beschreven.
0.22	Titaanzuurspoor.	100.93	2.722 2.719	4.57, 10.05, 32.25	0.453	*Augietandesiet.* Goegoeq. Vulkaan Talang. Hierboven mikroskopisch beschreven.

Van al de tertiare en jongere eruptiefgesteenten is de *obsidiaan* N°. 279, met zijn 78% SiO_2 verreweg het zuurste; de obsidiaan en de puimsteen zijn op Sumatra dus geenszins glasachtige modificatien der augietandesieten, maar moeten als eene geheel zelfstandige groep van zuurdere eruptiefgesteenten beschouwd worden.

De oudere augietandesiet N°. 304 wijkt van de jongere augietandesieten der vulkanen niet belangrijk af, maar is slechts een weinig zuurder.

De jong-tertiaire hoornblendegesteenten zijn door hun kwartsgehalte weder zuurder, waardoor hun zuurstofgehalte tot 0.325 zinkt. Beide gesteenten N°. 363 en 336 bevatten belangrijk meer kalk dan potasch.

De jong-tertiaire bazalten zijn alle veel basischer, hun kiezelzuurgehalte varieert van 45½ tot 50½%.

De augietandesieten der vulkanen met 52½ tot 60½% kiezelzuur, zijn zuurder dan de bazalten, maar basischer dan de hoornblende-andesieten. Merkwaardig is de groote overeenstemming in samenstelling van het uitwerpsel van den Merapi N°. 346, en van de vulkanische asch van den Merapi N°. 345, beide uitgeworpen in December 1876.

Uit de analyse van den augietandesietpeksteen N°. 333 blijkt dat ook dit gesteente bijna dezelfde samenstelling bezit als het augietandesietuitwerpsel van den Merapi N°. 346. Deze peksteen is dus werkelijk eene glasachtige en tevens *watervrije* modificatie der augietandesieten.

Over het algemeen kan men zeggen, dat onder de vulkanische gesteenten van Sumatra de basische gesteenten verre de overhand hebben boven de zuurdere; vooral is dit het geval met de gesteenten, die de eigenlijke vulkaankegels samenstellen; terwijl de diluviale tuffen betrekkelijk veel rijker zijn aan de kiezelzuurrijke puimsteenen.

In de vulkanische andesieten komt gewoonlijk niet meer dan 2½% potasch voor, zoodat ook uit het scheikundig onderzoek blijkt, dat het sanidiengehalte in deze gesteenten niet groot kan zijn. Alleen in N°. 323 en N°. 264 wordt ruim 4% K_2O opgegeven.

AANHANGSEL TOT DE VULKANEN. DE WARME BRONNEN.

Warme bronnen zijn in het gebied onzer kaart betrekkelijk zeldzaam en hebben meest alle een zeer gering waterdebiet. Zij dragen gewoonlijk den naam „Ajer Angat", wat „warm water" beteekent. Analysen van het water zijn nog niet gemaakt, de meeste bevatten een weinig vrij koolzuur, en soms zeer weinig zwavelwaterstof, dit laaste aan den reuk te herkennen. De inlanders schrijven aan het warme water eene groote geneeskracht toe, wat het ook werkelijk schijnt te bezitten. Al die bronnen zijn daarom badplaatsen voor den inlander, zij worden druk bezocht door mannen en vrouwen, welke met huiduitslag behebt zijn, ook door lijders aan rheumatiek.

De voornaamste bronnen zijn:

1. *Eene bron, 720 meter ten noorden van Maniendjoe,* dicht bij den grooten weg, die om het meer loopt. Temperatuur 37° Celsius. Het water borrelt zacht tusschen andesietblokken op.

2. *De Sasapan Badaq* (drinkplaats der rhinocerossen), aan den linker oever der Antokkan-rivier, tegenover de grenspaal der Boven- en Benedenlanden; deze bron is ijzerhoudend en zet ijzeroker af. Het debiet is zeer gering, hoogstens $^1/_2$ liter per minuut. Temperatuur $33^1/_2$° Celsius. (1)

3. *Ajer Angat, dicht bij de kampoeng Ajer Angat,* aan den grooten weg tusschen Padang Pandjang en Fort de Kock. De kampoeng is van den weg uit niet zichtbaar, daar zij achter een ruggetje ligt; de bron ligt in de onmiddelijke nabijheid van het dorp. Temperatuur 31° Celsius.

4. *Ajer Angat bij Priangan,* links van den weg van Padang Pandjang naar Fort van der Capellen. Temperatuur 38° Celsius.

5. *Ajer Angat bij Tabat Boentaq,* ten zuiden van kampoeng Soengei Tarab (tusschen Fort van der Capellen en Rau-Rau) aan den oorsprong van een zijriviertje der Si-Djangat.

6. *Ajer Angat bij Padang Gantieng,* eene tamelijk groote bron,

(1) Eene analyse van dit water is te vinden in Natuurk. Tijdsch. van Ned.-Indië, deel XXIII, blz. 221, door P. J. Maier.

steeds door talrijke inlanders bezocht. Het water komt te voorschijn in het syenietgranietterrein, ten oosten van den top Pagias, in het dal der Pagiasrivier. Dit is de eenige bron, die direct uit ouder gesteente, en niet uit vulkanisch terrein, aan den dag treedt. De dichtst bijgelegen vulkaantjes zijn de Koeliet Manies en de vulkaan van Atar, de lijn, die deze twee toppen verbindt, blijft echter nog 2 kilometer van de bron verwijderd.

7. *Ajer Angat bij Kotta Sanie*, oostelijk van het meertje Kasieq. Aan den voet van den Bongsoe-vulkaan. Eene kleine bron.

8. *Eene bron in den bovenloop der Soengei Djanei*, zijtak van de Moeara Panas bij de kampoeng van dien naam; aan den noordelijken voet van den Talang.

9. *Verscheidene bronnen ten oosten van de kampoeng Soengei Djanei*, dicht bij de rivier Moeara Panas (of Ajer Panas) zelf, welke daarvan haar naam ontving. Borrelen tusschen andesietblokken op.

10. *Ajer Angat Ketjiel bij Solok*, rechts van den grooten weg naar Padang. Temperatuur 36° Celsius.

11. *Ajer Angat Kilie bij Solok*, iets verder, links van den grooten weg naar Padang. De warmste bron der Padangsche Bovenlanden, men ziet er steeds talrijke inlanders met huidziekten. Temperatuur 42° Celsius.

VII. DE KWARTAIRE PERIODE.

In het vorige hoofdstuk werden de eruptiefgesteenten beschreven, die van de eoceene periode tot op den tegenwoordigen tijd in het gebied onzer kaart te voorschijn traden.

Jongere tertiaire sedimenten (mioceene en plioceene) werden in dien tijd afgezet op talrijke plaatsen van den Indischen Archipel, maar niet in het gedeelte dat ons hier speciaal bezig houdt. In de Padangsche Bovenlanden ontbreken ze, doordat dat terrein sedert den eoceenen tijd tot op heden boven den zeespiegel verheven was; en in de Benedenlanden vindt men ze niet, omdat een groot gedeelte van de oudere andesietreeks (waartoe de Apenberg, Goenoeng Padang, Goenoeng Pangiloen- en Goenoeng Massang behooren), dat nu onder water ligt, zich vroeger waarschijnlijk boven den zeespiegel verhief, waardoor de kust toen aanmerkelijk meer westwaarts lag dan nu, zooals hierboven nader is uiteengezet. In de zee, welke die oude kust van andesietbergen bespoelde, zullen echter stellig jongere tertiaire sedimenten afgezet zijn, zij zijn dus zoo goed als zeker voorhanden op den bodem der zee tusschen de westwaarts van Sumatra liggende mioceene eilandenreeks en den vasten wal van Sumatra, maar strekken zich, zoover onze kaart reikt, niet tot aan de Westkust zelf uit, aangezien daar een breede andesietdam onder den waterspiegel ligt, ten westen waarvan, volgens ons vermoeden, de jong-tertiaire lagen eerst een aanvang nemen.

Aan het einde van de tertiaire periode hadden weder groote niveauwijzigingen plaats, en wel eene belangrijke daling van den bodem aan de Westkust; de andesietreeks kwam daardoor voor een groot gedeelte onder water, en de zee kon binnendringen tot achter de tegenwoordige plaatsen Kajoe Tanam en Loeboeq Bassoeng. Het geheele terrein, dat op de bladen I, II en IV als zeediluvium en

alluvium is aangegeven, was toen door de zee bedekt, welke den voet van den Barisan besproeide, die toen nog alleen uit oudere gesteenten, zonder vulkanisch materiaal, bestond.

Niet ver van deze zeekust ontstonden toen verscheidene vulkanen, hoofdzakelijk door ophooping van enorme hoeveelheden asch, zand, kleinere en grootere gesteenteblokken, en met brokstukken beladene slikstroomen, zooals hierboven reeds beschreven is. Een gedeelte van deze stoffen, afkomstig van de Barisan-vulkanen, maar vooral van de Singalang- en Maniendjoe-vulkanen, werd in zee afgezet, en vormde daar tuffen. De tuflagen bestaan natuurlijk uit volkomen hetzelfde materiaal als de boven water afgezette gedeelten van de vulkanen, maar daar hier het water het transport der stoffen moest bezorgen, vindt men *groote* blokken alleen zeer dicht bij de oude kust, zij worden westwaarts kleiner en zeldzamer, en eindelijk worden de tuffen fijne grijze en grauwe kleisteenen, waarin dikwijls puimsteenmateriaal de overhand heeft. Deze fijne tuffen zijn duidelijk in nagenoeg horizontale lagen afgezet, bij de grovere tuflagen, die in conglomeraten en breccien overgaan, is eene afzetting in lagen veel minder, soms in het geheel niet, waar te nemen.

Zoowel hierdoor, als door de overeenstemming in materiaal dezer tuffen en der aangrenzende vulkaanmantels, is de grens tusschen het onder en boven water afgezette gedeelte der vulkanen somtijds moeielijk aan te geven. Op de kaart kon de grens tusschen het zeediluvium en de vulkaanmantels toch met eene tamelijke nauwkeurigheid getrokken worden, doordat het topographisch karakter ons hier zeer te hulp komt. Het zeediluvium is namelijk veel vlakker dan het meer steile gedeelte der vulkanen, dat boven water werd opgebouwd. Het zeediluvium heeft daarom bijna overal het karakter van een plateau, waarin de rivieren diepe geulen hebben uitgegraven.

Rondom den andesiet van den Goenoeng Padang en van de Brandewijnsbaai vindt men op verscheidene plaatsen horizontale lagen van een breccieachtigen tuf, afkomstig van de bergen, waartegen zij liggen; zij verheffen zich meer dan 100 meter boven den tegenwoordigen spiegel der zee, waaruit volgt, dat na hunne afzetting in de

kwartaire periode nog eene niet onbelangrijke opheffing van den bodem heeft plaats gehad.

Zooals reeds herhaaldelijk werd vermeld, was in de kwartaire periode het terrein, wat wij nu Padangsche Bovenlanden noemen, reeds boven de oppervlakte der zee verheven. Het is er echter verre van af dat daar toen dezelfde verdeeling van land en water heerschte, die wij er nu aantreffen. Bij de beschrijving van den Singkarah-vulkaan werd er reeds opmerkzaam op gemaakt, dat na de instorting van dien vulkaan, het water van het meer van Singkarah eenmaal belangrijk hooger stond dan tegenwoordig, en naar het zuiden toe samenhing met het meer van Solok, dat toen de tegenwoordige vlakte rondom die plaats bedekte.

Aan de tuflagen, die zich nu als terrassen 20—30 meter boven het niveau van de Oembilienrivier in haar dal verheffen, is te zien, dat die rivier vroeger een hoogeren waterstand had, dan tegenwoordig; en hetzelfde is waar te nemen bij de rivier Sello, die boven Telaweh in de Oembilien valt, en aan de Sinamar, die in den diluvialen tijd een zeer breed stroombed bezat.

Evenzoo werd reeds vermeld dat rondom Alahan Pandjang zich vroeger een meer uitstrekte, als welks overschot de Danau di Atas is te beschouwen.

De nagenoeg horizontale puimsteentuffen uit de omstreken van Fort de Kock zijn wel waarschijnlijk in een groot binnenmeer afgezet. Wel is waar kunnen luchtsedimenten ook in uiterst regelmatige lagen afgezet worden, maar de tuflagen van het plateau van Fort de Kock bevatten dicht bij de oudere Barisangesteenten, naar den kant van Matoea, dikwijls afgeronde brokstukjes van oudere gesteenten, zooals graniet en schiefer, en dit pleit zeer voor een ontstaan van die tuffen uit water.

Ook in de omstreken van Ooedjoeng Goegoeq, ten oosten van het Steenenveld, vindt men dergelijke horizontale tufafzettingen. En eindelijk zijn zij nog over groote uitgestrektheid te vinden in de vlakte van Piladang tot Pajakoemboeh; ten noorden van deze laatste plaats zijn zij te vervolgen tot aan het hooge grensgebergte toe. De tuffen

van Fort de Kock liggen veel hooger dan die van Oedjoeng Goegoeq, en deze laatste weder hooger dan die van Piladang en van Pajakoemboeh, zoodat hier waarschijnlijk niet een enkel meer, maar drie of vier binnenmeren voorhanden waren, die van elkander gescheiden waren door de schiefer-kalkreeksen bij Bassoh, bij Titi en ten oosten van Piladang.

Het materiaal, dat deze oude meerbodems opvult is hoofdzakelijk puimsteentuf, hier en daar vermengd met augietandesietbrokstukken en roode klei. Bij Fort de Kock zijn onder de losse puimsteentuffen lagen aangetroffen van een zeer fijnen grauwgrijzen kleitufsteen. Men heeft proeven genomen om te zien of dit laatste gesteente ook als hydraulische mortel te gebruiken zoude wezen, die echter niet met den gewenschten uitslag bekroond zijn.

Het grootste gedeelte van den puimsteen is wel geleverd door den Merapi, gedeeltelijk ook door den Sago-, den Singalang- en den Maniendjoe-vulkaan. De puimsteen der tuffen bij Kiambang, Kajoe-Tanam en langs de Westkust tot achter Tikoe, is uitsluitend van de laatste twee vulkanen afkomstig.

In de kwartaire periode kreeg dus Sumatra in hoofdzaak eerst de tegenwoordige configuratie, voornamelijk door de opbouwing der groote vulkaankegels en door de afzetting van verschillende tufgesteenten. Denkt men zich Sumatra zonder de talrijke tot 3000 meter hooge vulkaankolossen met de bijbehoorende tufgesteenten van allerlei aard, dan verkrijgt men een beeld, dat zoowel in horizontale als in vertikale afmetingen belangrijk van het tegenwoordige Sumatra afwijkt. Ook de recente zee- en rivierafzettingen brachten wijzigingen in de configuratie van dat eiland, echter lang niet in die mate als de kwartaire.

Tot nog toe zijn in de kwartaire tufgesteenten van Sumatra geen versteeningen gevonden, noch in de zeetuffen, noch in de tuffen der binnenmeren. Eene palaeontologische karakteristiek van het Sumatraansche dilivium kan dus voorloopig niet gegeven worden.

De gesteenten van deze periode werden afgezet in een na-tertiairen (post-tertiairen) tijd, bestaan voor het allergrootste gedeelte uit vul-

kanisch materiaal, zijn in nagenoeg of geheel horizontale lagen afgezet in eene periode, die de tegenwoordige onmiddellijk voorafging, en waarin nog eene belangrijk andere verdeeling van land en water heerschte dan tegenwoordig.

1. *Het zeediluvium in de omstreken van Padang.*

Tegen den ouden (mioceenen) augietandesiet van den Goenoeng-Padang treden op verscheidene plaatsen kleine partijen van in horizontale lagen afgezette tufbanken op, die echter te klein waren om op de kaart te worden voorgesteld. Een van deze partijen ligt aan den zuidelijken oever der Padangrivier tegenover de chineesche kamp. De tuflagen liggen horizontaal, beginnen 21 meter boven de rivier, en zijn tot op 43 meter hoogte te vervolgen; de dikte der lagen bedraagt daar dus 22 meter (zie fig. 47).

De Padangberg hangt samen met de andesieten, welke de Brandewijnsbaai begrenzen. Ook hier zijn tuflagen gevonden ter dikte van minstens 15 meter; zij worden duidelijk zichtbaar 97 meter boven de oppervlakte der zee, maar beginnen waarschijnlijk reeds lager, de oppervlakte is daar echter met rolblokken bedekt, en de grens van andesiet en tuf niet goed ontbloot. Zij zijn naar boven toe te vervolgen tot 112 meter (zie fig. 48). Tot op 170 meter zijn nog duidelijk sporen der inwerking van de zee te zien, de oppervlakte van den andesiet is tot daar bekleed met afgeronde andesietblokken, die door een fijner tufgruis aan elkaar zijn gecementeerd.

Ook op andere plaatsen van den ouderen andesiet, achter Pasar-Siempang, Padang Besi en Loeboeq Kilangan, aan den linkeroever der Padangrivier, komen hier en daar tuflagen voor, die echter, zoo het schijnt, de hoogte van 170 tot 180 meter boven zee niet te boven gaan. Hieruit volgt dat, na afzetting dezer lagen, nog eene opheffing van den bodem van minstens 180 meter heeft plaats gehad.

De kleur van dezen tuf, welks materiaal grootendeels, zoo niet geheel, afkomstig is van de andesieten waartegen zij liggen, is meestal grijsgroen; het is een tamelijk zacht gesteente, breccieachtig door ingesloten verweerde andesietstukjes, welke in een fijner lichtgrauw deeg liggen. Het gesteente is gemakkelijk te bekappen, en

wordt bij de genie en den waterstaat gebruikt voor neuten. Dat bouwmateriaal is daar bekend onder den naam van »Padangschen groensteen".

Dat de tuflagen niet overal als een regelmatig voortloopend terras rondom den andesiet worden aangetroffen, zal wel te verklaren zijn door de omstandigheid dat zij zich alleen dáár konden vormen, waar de helling niet al te steil was, en waar door een soort van verdieping of geul in den andesiet, zooals bij *a* fig. 47 en fig. 48, de sedimenten konden opgehouden worden. Dikwijls liggen ook de tuflagen in geulen of ravijnen, die blijkbaar in den diluvialen tijd reeds bestonden.

2. *Het zeedilivium aan den voet van het Barisan-gebergte.*

Op onderscheidene plaatsen aan den voet van de Barisan-vulkanen komen ook diluviale tuflagen voor, vermengd met andesietblokken. Men vindt ze o. a. aan den grooten weg van Padang naar Solok, vooral aan den Boekiet Poetoes en nog verderop bij Loeboeq Kilangan, waar de lagen langzamerhand overgaan in den vulkaanmantel van den Limau Manies; aan de rivier van Pandjalinan; aan de rivier Loeboeq Boeaja; aan de rivier Kassan en in het dal der Anei bij de overvaart Soengei Boeloe. Meestal zijn het brokkelige grauwe en lichtgrijze tufgesteenten, met ingesloten verweerde augietandesietballen. Bij Soengei Boeloe is het een witte fijne tufkleisteen, met kale wanden, welke in de verte eenige gelijkenis vertoonen met kalksteenmuren; ook komt daar in de onderste lagen een tamelijk vaste zeer fijne blauwgrijze tufkleisteen voor, die waarschijnlijk een goed bouwmateriaal (voor neuten en dergelijken) zoude opleveren.

3. *Het zeediluvium van den Singalang- en den Maniendjoe-vulkaan.*

Dit is het groote diluviale terrein dat bij Loeboeq Aloeng begint, dan naar Priaman loopt, vervolgens de zeekust volgt tot bij Tikoe en dan in bijna noordelijke richting tot aan de rivier Massang en nog verder buiten onze kaart is te vervolgen.

De grens van het diluvium tegen het alluvium van de rivieren en van de zee is gewoonlijk aangegeven door een steilen wand, die 3 tot 10 meter hoogte heeft.

Ten oosten is dit diluviale plateau, dat slechts flauwe helling naar de vulkanen toe bezit, te vervolgen tot achter Loeboeq Bassoeng; zooals hierboven werd gezegd, is de grens tegen het boven water afgezette gedeelte van den Maniedjoe-vulkaan niet zeer scherp aan te geven; de bovenste grens van het diluvium, dat duidelijk als zoodanig door de afzetting in lagen is te herkennen, ligt gemiddeld ongeveer 200 meter boven zee.

Ten noordoosten van Loeboeq Aloeng stuit het diluvium tegen oudere gesteenten van den Barisan, en daar bevatten de tuflagen ook talrijke brokstukken van graniet en schiefer.

Bij Kiambang heeft de rivier zich een diep bed in de tuflagen ingesneden, zoodat het bed der Oelakanrivier 24 meter beneden het plateau ligt; hetzelfde is met de meeste grootere rivieren in dit plateau het geval. Ten noorden van Kajoe Tanam vormt de Anei de grens tusschen graniet en diluvium, tot even vóór de grens van de Padangsche Boven- en Benedenlanden, waar de diluviumgrens naar het westen ombuigt, om aan den voet van den Tandikat naar den Goenoeng Tiga te loopen.

De tuffen van dit terrein bestaan grootendeels uit puimsteenmateriaal; soms zijn het bijna zuivere puimsteentuffen, wit van kleur, met kleinere en grootere puimsteenbrokken in een fijn wit puimsteendeeg; aan de grens met de oudere gesteenten vindt men er graniet- en schieferstukjes, en aan den voet der vulkaanmantels ook veel groote andesietballen in; hoe meer men zich van de vulkanen verwijdert, hoe fijner het materiaal wordt; tusschen Tikoe, Soengei-Limau en Loeboeq Bassoeng bevatten de tuffen, behalve puimsteen en andesiet, ook obsidiaanstukjes en veel roode vulkanische klei. De lagen liggen bijna horizontaal, het plateau daalt met eene gemiddelde helling van slechts 2° tot 1° naar zee toe af. De puimsteen is meestal zoo poreus en brokkelig dat er geen mikroskopische praeparaten van te slijpen zijn; dikwijls zijn sanidienkristallen en biotietblaadjes met de loupe te herkennen. Ofschoon deze tuffen ongetwijfeld in zee zijn afgezet, is het ons tot nog toe niet mogen gelukken versteeningen in deze sedimenten aan te treffen.

4. *Het meerdiluvium tusschen Matoea, Fort de Kock en Pajakoemboeh.*

Hierboven werd reeds medegedeeld dat tusscheu deze plaatsen in de kwartaire periode waarschijnlijk vier meren voorhanden waren, waarin zich vulkanische producten der nabijgelegen vulkanen in horizontale of flauw hellende lagen afzetten. De vlakten hebben eene geringe helling naar het noorden, hetgeen natuurlijk is, aangezien de eruptiepunten alle zuidelijk van de meren lagen. Intusschen is het opmerkelijk dat ook hier weder geen enkele versteening is aangetroffen, hetgeen te meer te betreuren is omdat de diluviale zoetwaterfauna van den Indischen Archipel nog geheel onbekend is.

De grootte dezer binnenmeren is op de kaart na te gaan aan de uitgestrektheid van het meerdiluvium. Alleen buiten den noordrand der kaart zet dit terrein zich nog hier en daar voort, vooral benoorden en ten noordoosten van Pajakoemboeh, waar het diluvium stuit tegen de conglomeraten van de kloof van Harau en het oude grens-gebergte.

Het materiaal, dat deze vlakten samenstelt, zijn alle tuffen van vulkanisch materiaal, voor het allergrootste gedeelte puimsteentuffen vermengd met kleinere lapilli, deze soms in lagen tusschen de fijnere tuffen in; en aan de oude meeroevers vermengd met andesietbrokken en roode klei, bij Matoea ook met graniet, kalk en schieferstukjes, meest in afgeronden toestand. Het voorkomen van afgeronde graniet- en schiefer-brokstukken in deze lagen, maakt het waarschijnlijk, dat de tuffen uit water zijn afgezet, en geen luchtsedimenten zijn. De dikte der puimsteentuflagen is niet juist op te geven, aangezien de bodem, waarop die tuffen liggen, zelden te zien is. Te Fort de Kock bedraagt de dikte echter minstens 83 meter, want dit is het door mij gemeten niveauverschil tusschen het plateau waar het hospitaal staat en den daarachter loopenden zijtak van het Karbauwengat. De dalbodem van het Karbauwengat zelf ligt 822, de vlaggestok in het fort op het hoogste punt van den heuvel 941 meter boven zee, en daar de lagen horizontaal liggen, kan men het verschil in hoogte tusschen deze twee punten, namelijk 120 meter, met de meeste

zekerheid voor de dikte aannemen; daar de dalbodem van de rivier Si 'Anoq in het Karbauwengat echter ook nog in puimsteentuf loopt, is de dikte daar stellig nog aanzienlijker. Fort de Kock lag vroeger ongeveer in het midden van een der meren, zoodat de dikte der lagen op dat punt waarschijnlijk het grootst is en naar de kanten toe afneemt.

De witte of gele puimsteentuflagen bij Fort de Kock wisselen af met donkerder lagen, die meer andesietstukjes bevatten, ook ronde kleine uitwerpselen, lapilli. Ook enkele poreuze slakachtige stukken zijn gevonden. Bij Oedjoeng Goegoeq zijn de puimsteentuffen zuiver wit van kleur. Bij Piladang, en ten zuiden van Pajakoemboeh, zijn zij met veel roode klei en andesietbrokken vermengd; ten noorden van Pajakoemboeh op weg naar Soelikie worden het weder meer zuivere puimsteentuffen. In vele puimsteenbrokken is sanidien, biotiet en soms ook hoornblende met het bloote oog te herkennen.

Op blad III is meerdiluvium aangegeven in de vallei van de Walei-Sarie- en Pankeirivieren, ten oosten van Ampaloe. Men vindt daar in een inham van den granietiet zeer dunsplijtbare lagen van een uiterst fijnen grijswitten of lichtgelen min of meer zanderigen tufkleisteen, die sterk aan de tong kleeft. Dicht bij Ampaloe komen tusschen deze fijne kleien lagen voor, die geheel uit bitumineus hout, of uit eene turfachtige zelfstandigheid bestaan; in de nabijheid van dit hout zijn de kleilagen donker gekleurd. Men vindt deze lagen tot meer dan 15 meter boven den tegenwoordigen waterstand. Het uiterlijk dezer zeer fijne lagen spreekt er voor dat ze in stil water werden afgezet. De plaats Ampaloe ligt aan het zuidelijk uiteinde van het vroegere Pajakoemboeh-meer, dat zich in den granietiet oostwaarts nog als smalle golf uitstrekte. In deze golf werden de zooeven vermelde fijne kleilagen afgezet. Meer noordelijk komen dergelijke tuflagen tegen den granietiet ook nog op een paar punten voor, maar aan den rechter Sinamaroever zijn zij door jongere producten van den Sago overdekt.

5. *Aan den binnenkant van het meer van Maniendjoe* vindt men, vooral aan de noordoostzijde van het meer, tegen het ringgebergte

tuflagen, die zich belangrijk (50 meter) boven den tegenwoordigen waterstand van het meer verheffen. Deze lagen, afgezet bij een voormaligen hoogeren waterstand van het meer, toen de Antokkan zijn bed nog niet zoo diep had ingesneden als tegenwoordig, bestaan uit een grijsgroenen andesiettuf, met enkele donkerder brokjes verweerden augietandesiet in het grijsgroene deeg.

6. *De vlakte rondom Solok* bestaat nu aan de oppervlakte uit een weinig alluvium der rivieren; daaronder volgen echter tuflagen, meestal fijn andesietmateriaal met enkele ronde lapilli en grootere afgeronde andesietstukken, die als afzettingen van een vroeger daar aanwezig meer zijn te beschouwen, dat met het meer van Singkarah toen één geheel vormde. Op enkele plaatsen komen lage tufheuveltjes (op de kaart met de vulkanische kleur aangegeven) tusschen het alluvium te voorschijn.

7. *Ook de vlakte rondom Alahan Pandjang* was vroeger door water bedekt; ten noorden van die plaats vindt men zeer veel verkoold hout, waardoor de klei donker gekleurd is; ten zuiden van Alahan Pandjang, tegen het oude schiefergebergte aan, vindt men horizontale rolsteenafzettingen, die men als een ouden meeroeverbank moet aanzien. Niet alleen andesiet, maar ook rolstukken van graniet, schiefer en kwarts vindt men in dit diluvium. Op enkele plaatsen werd daar, tijdens ik Alahan Pandjang in 1878 bezocht, door inlanders naar goud gewasschen; men vond echter niet veel.

Op blad VII is dit terrein met de gewone vulkanische kleur aangegeven, ofschoon het volgens het bovenstaande, meer tot het meerdiluvium, dan tot de eigenlijke vulkaanmantels behoort.

8. *Het rivierdiluvium van de Soemanieq-vallei.*

Tusschen Singkarah en Solok vindt men in de Soemanieq-vallei horizontale lagen, bestaande uit afwisselende zandbanken en rolsteenlagen. Het fijner materiaal is andesietgruis en klei, de rolsteenen bestaan voor het allergrootste gedeelte uit verweerde augietandesietballen, daarbij echter ook enkele afgeronde graniet- en kwartsstukken. De lagen verheffen zich 35 tot 40 meter boven den tegenwoordigen waterstand der Soemanieqrivier. Het zijn afzettingen, die in dat dal

gevormd werden, toen de meren van Solok en van Singkarah nog verbonden waren. Toen de Oembilien zijn bed langzamerhand dieper ingroef, werd daardoor de waterstand van het meer van Singkarah ook lager, en werd het water van het Solok-meer door de oude Soemanieq-rivier, welke eene betrekkelijk nauwe verbinding tusschen de twee meren daarstelde, in het meer van Singkarah afgetapt. Daarbij werden de tuf- en rolsteenlagen gevormd, die wij nu in het Soemanieq-dal vinden, zij zijn dus even goed als meerafzettingen te beschouwen.

9. *Het rivierdiluvium van de Oembilien.*

In het geheele dal van de Oembilien, van af den oorsprong aan het meer van Singkarah tot in de omstreken van Sidjantang, bezuiden Telaweh, vindt men tuf- en rolsteenlagen, die 30 tot 40 meter boven het niveau van de Oembilien liggen.

Het grootste gedeelte van het materiaal is weder van vulkanischen oorsprong en bestaat uit roode klei met augietandesiet- en enkele peksteenrolblokken, daarbij vindt men enkele graniet- en kwartsrolstukken. Deze lagen vormen een terras in de Oembilien-vallei, welke duidelijk aangeeft dat ook deze rivier vroeger een veel hoogeren waterstand bezat dan tegenwoordig. Na afzetting van deze rolsteenlagen heeft de rivier langzamerhand haar bed tot de tegenwoordige diepte ingegraven. Te Telaweh vindt men aan de overvaart over de Oembilien grauwe brokkelige tufzandsteenen.

10. *Het rivierdiluvium aan de Sello (zijtak Oembilien).*

De Sello, die bij Telaweh in de Oembilien valt, bevat in hare vallei ook tuf- en rolsteenlagen ten zuiden van Soeroeasso, en vooral in de omstreken van Padang Gantieng, waar de makkelijk verweerbare syenietgraniet door de rivier werd uitgespoeld, die in de plaats daarvan horizontale lagen afzette, welke daar nu natuurlijk, behalve vulkanische klei en andesietstukken, ook talrijke granietrolsteenen bevatten. Tusschen Padang Gantieng en Telaweh liggen ook op talrijke plaatsen lagen van grauwe tufzandsteenen, meestal van geringe vastheid, en 30 tot 40 meter boven het niveau van de Sello. Bij Telaweh vereenigt zich het diluviale materiaal van de Sello met dat van de Oembilien.

11. *Het rivierdiluvium van de Sinamar en van de Sello (zijtak Sinamar).*

De Sello, die in de Sago ontspringt voert in haar bovenloop alleen rolblokken af: meer naar beneden toe vindt men reeds rolsteenen in lagen afgezet, die op de kaart met het teeken voor rivierdiluvium zijn aangegeven; bij Balei Tengah verbreedt zich het diluvium plotseling tot een nagenoeg 3000 meter breed plateau, wat nu van hier over Boea, Sitangkei, Kotta Pandjang, Ahoer en Koemanies tot bij Goegoeq toe voortloopt. Ten noordwesten van Goegoeq eindigt op de kaart het diluvium vrij plotseling, vroeger strekte het zich nog meer zuidelijk uit bij Goegoeq, zooals blijkt uit de andesietrolblokken die nog verspreid op den mergelzandsteen bij Goegoeq en op het voetpad van die plaats naar Tandjoeng Ampaloe voorkomen. Het meeste is echter met den verweerden mergelzandsteen weggewasschen door de Sinamar en door de Oembilien.

De gemiddeld 3 kilometer breede diluviale strook heeft van Balei-Tengah tot Boea eene gemiddelde helling van 2°, van Boea tot Kotta-Pandjang 0° 20′, (hierbij het tegenwoordige Sinamardal opgevuld gedacht), van Kotta Pandjang naar Ahoer 0° 15′ en van Ahoer tot bij Goegoeq 0° 9′, zoodat door deze zeer geringe helling het karakter als plateau zeer goed uitkomt. De zwakke helling dezer vlakte is van sommige hooggelegen punten toch duidelijk waar te nemen, o. a. als men van Tampoeroengo naar Ahoer gaat.

Deze afzetting kan slechts op twee wijzen ontstaan zijn; of het is een slikstroom van den Sago geweest, of het is gewoon rivierdiluvium, afgezet door een zeer breeden stroom. Het laatste is hier aan te nemen, aangezien het materiaal bestaat uit roode klei en rolblokken, die gewoonlijk alle afgerond zijn en daarbij duidelijk laagsgewijs zijn afgezet, wat met de andesietbrokken der slikstroomen veel minder of niet het geval is. Behalve vulkanisch materiaal vindt men er ook kalk- schiefer- en granietrolsteenen in, echter in betrekkelijk geringe hoeveelheid. Dat ten noorden van Balei Tengah geen diluvium meer voorkomt, schijnt mij daaraan toe te schrijven dat de Sago-producten daar jonger zijn dan de diluviale lagen der Sinamar-vallei, en deze dus bedekken.

De Sinamar had in de kwartaire periode waarschijnlijk een meer westelijken loop, en vormde eerst later een doortocht dwars door kalk, schiefer en graniet, zooals nu beoosten Halaban en Boea het geval is. Toen de Koeantan haar dal dieper ingroef, kon die oude Sinamar-rivier met de rivier Agam en hare zijtakken het water der reeds meermalen genoemde meren tusschen Fort de Kock en Pajakoemboeh aftappen.

De op sommige plaatsen 3 kilometer breede stroombedding vulde zich daarbij met rolsteen- en gruislagen, het diluvium der Sinamar-rivier. Later werd dat diluvium op veel plaatsen weggewasschen en uitgespoeld, zoodat nu het bed van de rivier Sinamar 55 tot 65 meter dieper ligt dan het plateau. Het oude rivierbed bevond zich hoofdzakelijk in de zachte eoceene gesteenten der 3e étage, de mergel- en kleizandsteenen. De dikte der lagen bedraagt meestal niet meer dan 40 meter.

12. *De kalktuf van Paningahan.*

Aan de westzijde van het meer van Singkarah, bij de plaats Paningahan, vindt men een terras van kalktuf dat met steilen wand tegen het alluvium der Paningahan-rivier afvalt, en zich daarboven 50 tot 70 meter verheft. De kalktuf is lichtgeel van kleur, poreus en bevat zeer veel afdrukken van bladeren, die de grootste overeenstemming vertoonen met de nog levende flora. Deze tuf, die reeds beschreven is in het Jaarboek Mijnwezen 1877 I blz. 8, is in eene vroegere periode afgezet door de Paningahan-rivier, die de kalk van het Barisangebergte uitspoelde, in oplossing medevoerde, en beneden weder afzette.

Ook tegenwoordig wordt nog steeds kalktuf afgezet door het kalkrijke water van de Paningahanrivier, zoodat hier aan afzetting uit warme bronnen niet behoeft gedacht te worden ([1]). De kalktuf is op de kaart met eene bijzondere kleur aangegeven.

([1]) Dat *warm* water de vorming van kalktuf zeer bespoedigt, is natuurlijk, en bleek ons aan den Goenoeng Bessi. Langs de keuken van het vroegere etablissement van het mijnwezen aan dien berg, loopt een klein riviertje, opgevuld met groote kiezelschiefer- en kalkstukken. Nadat het warme keukenwater gedurende 2 of 3 jaar in dat riviertje was geworpen had zich ongeveer 10 meter beneden de keuken in het riviertje een laagje kalktuf gevormd, die, wat het uiterlijk betreft, veel overeenkomst vertoonde met den diluvialen kalktuf van Paningahan.

VIII. DE NOVAIRE PERIODE.

De hedendaagsche afzettingen bestaan uit afzettingen der rivieren, der zee en door koraalbouw, welke ook op de kaart onderscheiden zijn.

1. *Het zeealluvium* bepaalt zich tot eene smalle strook zeezand langs de kust tusschen Tikoe en Padang. Het zeezand verheft zich gewoonlijk slechts 2 tot 3 meter boven de oppervlakte der zee; aanspoeling van zeezand door den golfslag heeft wel is waar voortdurend plaats, maar is betrekkelijk zeer onbelangrijk. Intusschen is deze strook zeezand de oorzaak van de vorming der strandmoerassen, die men bijna overal, waar de steile andesietbergen niet onmiddellijk aan de kust oprijzen, aan de oostzijde van het zeezand langs de kust vindt. De afwatering van de rivieren, die naar zee toe uitloopen, wordt bemoeielijkt door de afzetting van het zeezand, die in tegengestelden zin van den loop der rivieren plaats heeft, waarvan eene overstrooming van het terrein, en de vorming van moerassen een noodzakelijk gevolg is. De moerassen langs de Westkust zijn wel uitgestrekt, maar meestal niet zeer diep, op de meeste plaatsen niet meer dan 2 tot 7 meter.

2. Deze moerassen zijn opgevuld met aanspoelingen der rivieren, die aan de Westkust in zee vallen; zij behooren dus tot het *rivieralluvium*. Het materiaal bestaat uit eene fijne grijze klei, van vulkanischen oorsprong.

De *dalbodems* der rivieren zijn zeer verschillend in breedte en diepte, al naar gelang van het gesteente waarin zij optreden. In de kolenkalk en in de eoceene kwartszandsteenen (2ᵉ étage) vindt men de nauwste kloven en spleten, dikwijls met verscheidene honderd meters loodrechte wanden, zonder eenig alluvium in den dalbodem, die soms slechts weinige meters breedte bezit.

In de gemakkelijk verweerbare gesteenten, namelijk in den graniet

en in de eoceene mergel- en kleizandsteenen (3e étage) vindt men zachtgolvend terrein en betrekkelijk breede dalbodems, die bijna overal in gereedheid gebracht worden voor den aanleg van rijstvelden. De dalbodem wordt daarbij in boven elkaar liggende terrassen verdeeld, die door kleine dwarsdammen van elkaar worden afgescheiden. De bewatering geschiedt door de rivier op het bovenste terras, en van hier uit, op de meer benedenwaarts volgende, door openingen in de dammen. Wordt de dalbodem naar beneden toe breed, dan wordt het water van de rivier soms in zoo talrijke spruitjes verdeeld, dat van een eigenlijk rivierbed daar geen sprake meer zijn kan. De hoedanigheid van dezen bouwgrond staat verre bij de vulkanische gronden ten achteren, terwijl de kalk- en kwartzandsteengronden, benevens de kiezelschiefers zoo goed als geheel onvruchtbaar kunnen genoemd worden.

De vulkaanmantels bieden door hun vorm uitmuntende gelegenheid voor den aanleg van sawahterrassen, waarop het water der rivieren afgetapt wordt. Daarom vindt men aan de vulkanen zeer dikwijls het vreemde verschijnsel dat de rivieren in hun bovenloop meer water afvoeren dan meer benedenwaarts, waar de sawah's beginnen. De verweerde vulkanische klei, goed besproeid met water, levert den meest vruchtbaren bodem. De vulkaanhellingen zijn daarom altijd het best bebouwd en het sterkst bevolkt. Analysen van verschillende bouwgronden zijn nog niet gemaakt, intusschen mogen wij die groote vruchtbaarheid wel voornamelijk toeschrijven aan het groote gehalte aan potasch- en sodazouten der vulkanische gesteenten en hunner verweeringsproducten.

Eene bijzondere vermelding verdient nog de vorming van de breede dalbodems in den puimsteentuf. Het Karbauwengat bij Fort de Kock, en het gat van Pantar bij Matoea, benevens alle dalbodems der rivieren in die streken, zijn ten eerste zeer breed, ten opzichte van het dikwijls onbeduidende riviertje dat er in loopt, en vertoonen alle zeer steile, nagenoeg loodrechte wanden. Het breeder worden der dalbodems geschiedt hier niet alleen door erosie van de rivier, maar heeft op de volgende wijze plaats.

Loopt men in het Karbauwengat langs een van de steile tufwanden, dan bemerkt men hier en daar beneden aan den wand kleine nisvormige verdiepingen *a*, fig. 49, die gevormd worden door het regenwater dat langzaam door de tuflagen sijpelt, en zich bij *a* een uitweg naar de rivier weet te banen, waarbij kleine hoeveelheden tuf mede uitgespoeld worden. Die nis vergroot zich langzamerhand tot *b* en *c*, en eindelijk stort het geheele stuk *d* na, waardoor weder een nieuwe vertikale wand wordt gevormd, waartegen beneden de afgestorte tuf is opgehoopt. Dergelijke afgestorte tufhoopen vindt men tegen de loodrechte wanden op talrijke plaatsen. De verwijding der dalbodems komt hier dus voor een groot gedeelte op rekening van het doorsijpelende regenwater en de daardoor teweeggebrachte afstorting der wanden.

Ook in het zeealluvium bij Kiambang hebben de dalbodems steile wanden, echter minder hoog dan in den puimsteentuf bij Fort de Kock.

De afstorting van de wanden in het Karbauwengat achter Fort de-Kock gaat steeds voort, en de puimsteentufheuvel, waarop Fort de-Kock ligt, gaat een gewissen ondergang te gemoet. De vordering gaat echter betrekkelijk langzaam; in den zijtak achter het hospitaal en oude kampement te Fort de Kock had in het begin van 1873 eene tamelijk groote afstorting plaats; de nieuwe wand was loodrecht, alleen van onderen was toen eene kleine nisvormige verdieping. Toen ik in April 1878 die instorting weder bezocht, was alles nog in denzelfden toestand, behalve de nis, die breeder, hooger en dieper geworden was, zoodat terzelfder plaatse over korter of langer tijd weder eene instorting zal gebeuren. De vordering in die 5 jaar was echter zoo gering, dat men zich voor den ondergang van Fort-de Kock in de eerste eeuwen nog niet ongerust behoeft te maken.

Sommige rivieren volgen, zooals hierboven reeds werd gezegd, den loop van verwerpingsspleten, vooral in den harden kwartszandsteen. De vorming van deze dalen, die dikwijls steile wanden bezitten, moet slechts voor een gedeelte op rekening van erosie gesteld worden; de rivieren volgden hier reeds voorhandene spleten in het terrein, die dan verder door erosie werden verwijd en uitgediept.

De grootste alluviale vlakten onzer kaart zijn die welke zich van Padang en Priaman tot bij Loeboeq Aloeng en die welke zich in de omstreken van Tikoe uitstrekken. Na de opheffing en drooglegging der diluviale tuflagen waren die vlakten nog door de zee bedekt; onder het alluvium der rivieren, dat nu die vlakten bedekt, is dan ook stellig zeealluvium, zeezand, voorhanden.

Voorbij de post Loeboeq Aloeng treden de eerste diluviale tufheuveltjes al spoedig rechts en links van den weg op; zij herinneren door hun vorm zeer aan sommige duinheuvels in Nederland.

De rivieren Paningahan, Pingei, Sanieng Bakar en Soemanieq, vormen bij hunne uitmonding in het meer van Singkarah flauw hellende alluviale delta's, grootendeels uit fijn gruis en klei bestaande. De Melalo-rivier bezit aan haar mond zelfs een sterker hellend delta van rolsteenen van kalk, schiefer en andesiet.

De richting van de rivieren en van de bergketenen, welke laatste bijna alle dezelfde richting hebben als de lengteas van Sumatra, is soms evenwijdig, soms meer of min loodrecht op elkaar; in het eerste geval loopen de rivieren langs de bergruggen, in de plooien van de oppervlakte; in het laatste geval doorsnijden zij de bergketenen, en schijnen dan dikwijls in dwarsspleten of scheuren van het gebergte te loopen, die bij de plooiing ontstonden.

3. De *koralen* eindelijk, dragen door hun bouw ook bij tot de hedendaagsche afzettingen. Uit koraalkalk bestaan al de eilanden onzer kaart, behalve Poeloe Pisang Gadang en Poeloe Pisang Ketjiel, die uit augietandesiet bestaan, maar toch door een krans van koraalkalk omgeven zijn. De koraaleilanden verheffen zich niet meer dan 2 meter boven hoog water, geven hierdoor echter toch eene geringe opheffing van den bodem in de hedendaagsche periode aan.

De koraaleilanden bestaan uit vaste koraal, bedekt met koraalbrokstukken, zeezand en ook puimsteentuf, die zelfs op de verst uit den wal liggende eilanden voorkomt; de puimsteen is afkomstig uit het diluvium, wordt van daar door de rivieren naar zee gebracht, en dan verder door de golven der zee naar de eilanden getransporteerd. De bodem, waarop deze koralen zijn gegroeid, bestaat, zooals

ik hierboven uitvoerig heb uiteengezet, hoogstwaarschijnlijk uit augietandesiet. Geen van de koraaleilanden ligt verder dan 30, de meeste minder dan 25 kilometer uit den vasten wal; meer westwaarts wordt de zee overal meer dan 100 vademen diep. De augietandesiet valt daar met steile helling naar beneden, en verder westelijk zullen op den bodem der zee wel waarschijnlijk jong-tertiaire lagen volgen, die in de eilandenreeks Nias-Engano boven den waterspiegel zijn verheven. Op het kaartje N°. 18 zijn al de eilanden bij Padang en de lijn van 100 vademen diepte voorgesteld, slechts één enkel rif ligt buiten die lijn. Het kaartje is eene verkleinde reproductie van de zeekaart »Eilanden nabij Padang, samengesteld door Edeling, Batavia 1861".

TERUGBLIK.

ALGEMEENE VORMING VAN SUMATRA.

Aan het einde der gedetailleerde geologische beschrijving is het de plaats na te gaan welke gevolgtrekkingen te maken zijn uit de waargenomene feiten, vooral ten opzichte van de wijze waarop Sumatra is ontstaan. Intusschen is in vele opzichten het hier beschrevene gedeelte van Sumatra nog te klein om over de wording van het geheele eiland te kunnen oordeelen, en moet ik dus eene meer uitvoerige bespreking van dit belangrijke, en voor den geoloog zoo verleidelijke onderwerp, uitstellen, totdat ook de overige gedeelten van Sumatra, die geologisch werden onderzocht — namelijk Zuid-Sumatra, en het gedeelte van Sumatra's Westkust, begrepen tusschen Fort de Kock en Padang Sidempoean — beschreven zullen zijn.

Ik wil echter niet nalaten om reeds hier eenige gevolgtrekkingen samen te stellen, die uit de hierboven gegevene geologische beschrijving te maken zijn, en die door den kundigen en opmerkzamen lezer waarschijnlijk reeds zelf gemaakt werden. Deze samenstelling geeft bovendien een niet ongewenschten korten terugblik op de geologische beschrijving, daar deze eene voor het duidelijk overzicht niet gunstige uitbreiding heeft gekregen.

Wat ons reeds bij den eersten blik op de geologische kaart van Sumatra's Westkust in het oog valt, is de richting van de bergreeksen, die bijna steeds van N. W. naar Z. O. loopen, en welker richting dus samenvalt met de lengteas van het geheele eiland Sumatra. Dit kan natuurlijk geen toeval wezen, er moet eene algemeene oorzaak zijn, welke die bijna overal voorkomende richting der

bergreeksen te weeg bracht; te meer wordt men hiervan overtuigd, als men nagaat, dat zoowel de bergruggen, die bestaan uit sedimentaire gesteenten, als die, welke uit eruptief materiaal zijn samengesteld, de constante richting N. W.—Z. O. vertoonen. Als voorbeeld noem ik de volgende reeksen op, die uit de meest verschillende gesteenten bestaan, maar toch alle dezelfde richting bezitten:

1. *Het oostelijke grensgebergte* met de onafhankelijke distrikten, gedeeltelijk Lisoeng-gebergte geheeten, bestaande uit oude schiefers en kwartsieten.

2. *Het groote granietietterrein van Soempoer*, welks kam in het noordelijk gedeelte de waterscheiding tusschen de Sinamar- en Soempoerrivieren vormt, meer zuidelijk echter dwars door de Soempoer doorsneden wordt.

3. *Het Ngalau Sariboe-gebergte* ten oosten van Boea, dat uit kolenkalksteen bestaat, en ten zuiden voortloopt tot bij Soengei-Lansat. Lengte van deze kalkreeks 95 kilometer.

4. *De Barisan* tusschen Solok, Padang en Padang-Pandjang, uit verschillende oude en jongere gesteenten bestaande.

5. *De Boekiet Pandjang*, bestaande uit graniet, culmschiefer, kolenkalk en diabaas.

6. *De diabaasreeks Sibrambang—Siloenkang*; de diabazen van den Siboemboen en van den Boekiet Pandjang zijn als de noordelijke, die van Gerabaq, als de zuidelijke verlenging dezer reeks te beschouwen.

7. *De zeeboezem*, welke zich in den *eoceenen* tijd in de Padangsche Bovenlanden bevond, had ook eene richting van N. W. naar Z. O. De eoceene gesteenten daarentegen vormen reeksen, die allerlei richting bezitten, slechts aan een gedeelte is de normale richting waar te nemen.

8. *De richting van den ouden augietandesiet*, die in den Barisan van af den Vlakken hoek in Benkoelen tot aan Padang (met onderbrekingen) en nog verder is te vervolgen, is N. W.—Z. O.

9. *De lijn, die de kleine bazaltvulkaantjes Atar, Koeliet-Manies, Boekiet Doea en Tanah Garam* vereenigt, wijkt slechts zeer weinig van de richting der lengteas van Sumatra af.

10. *De mioceene eilanden Nias, Batoe-eilanden, Mentawei-eilanden en Engano,* liggen evenwijdig aan de lengteas van Sumatra.

11. *De vulkanen van Sumatra* liggen voor een groot gedeelte langs eene meer of minder gebogene lijn, die de lengteas van Sumatra nabij komt. Een ander gedeelte der vulkanen ligt echter op dwarsspleten.

12. *De richting van het meer van Singkarah, of liever van de vulkanische instortingsspleet, die zich van Koeboe Kerambiel tot bij Alahan Pandjang uitstrekte,* wijkt slech 9° van het N. W. af.

13. *De richting van diluviale meren in het gedeelte tusschen Fort-de Kock en Padang Sidempoean.*

Deze voorbeelden zijn voldoende om te doen zien, niet alleen, dat de krachten, welke aan de bergreeksen hunne zoo constante richting gaven, zoowel op de sedimentaire als op de eruptieve gesteenten werkten, maar tevens dat die krachten, door alle geologische perioden heen, van de oudste tot de jongste, werkzaam waren. Zij moeten dus wel van zeer algemeenen aard zijn, en eene verklaring dezer feiten, die tegelijkertijd bevredigend en eenvoudig is, kan, naar mijne meening, alleen gegeven worden, door aan te nemen »*dat het gedeelte van de aardkorst waartoe Sumatra behoort, van de vroegste perioden tot op den tegenwoordigen tijd steeds onderhevig geweest is aan plooiingen*".

De oorzaak dezer plooiingen na te gaan, ligt buiten het bereik der geologische waarneming; men kan hierover alleen meer of minder waarschijnlijke hypothesen opstellen. De waarschijnlijkste komt mij, niettegenstaande de vele bedenkingen, die ook tegen deze hypothese geopperd zijn, nog altijd voor die te zijn, waarbij de plooiingen worden verklaard als het gevolg van eene langzame samentrekking der reeds vaste aardkorst tengevolge van de voortdurende afkoeling van de gesmoltene kern, waardoor het binnenste bij den overgang van den vloeibaren in den vasten toestand minder ruimte inneemt, en waardoor dus de vaste korst als het ware te wijd wordt. Dit proces is eenigszins te vergelijken bij de rimpeling van de schil van een uitgedroogden appel of citroen; door het waterverlies neemt het

volume van het binnenste af, de schil wordt te wijd en trekt zich samen. Wat hier teweeggebracht wordt door waterverlies, namelijk vermindering van volume van de kern, wordt bij de aarde veroorzaakt door den overgang van gesmolten vloeibare, in vaste massa's; in beide gevallen zal eene plooiing van de omhulling er het gevolg van zijn.

Intusschen kunnen nog talrijke andere oorzaken plooiingen der aardkorst te weeg brengen, zooals zinkingen ten gevolge van uitspoeling door water; zij zullen echter waarschijnlijk meer van plaatselijken aard zijn en zich wel niet gelijkmatig over groote gedeelten van de aardkorst, en ook wel niet over vele geologische perioden achtereenvolgens uitstrekken ([1]).

Gesteenten, die men zoude kunnen beschouwen als een gedeelte van de oorspronkelijke oudste stollingskorst der aarde, vindt men op Sumatra niet. De oudste gesteenten zijn sedimenten, die dus door vergruizing van nog oudere gesteenten moeten zijn ontstaan. Onverschillig is het daarbij of die sedimenten nu nog een klastisch karakter dragen, dan wel of zij door kristallijne omzetting gedurende, of spoedig na hunne omzetting, in kristallijne schiefers zijn veranderd (zie hierboven Gümbel's »Diagenese"). Er moet altijd een ouder gesteente geweest zijn, waarvan het materiaal afkomstig is, en de schiefers zelf zijn dus de oudste gesteenten der aardkorst niet.

Ondersteld nu, dat de oudste waarneembare gesteenten van Sumatra, de schiefers, geplooid worden, dan zal de oorspronkelijke oppervlakte, die wij ons horizontaal denken, den vorm aannemen van fig. 50. Wanneer de lagen reeds eene zekere vastheid hebben verkregen vóór de plooiing, dan zullen dàarbij scheuren ontstaan, en wel voornamelijk bij de punten, of liever langs de lijnen *a*, *a*, *a* en *b*, *b*, *b*. Door deze scheuren zal bij voorkeur de vloeibare massa, die zich onder de korst bevindt, uittreden, en men begrijpt nu, wáárom de eruptieve bergreeksen dezelfde richting zullen bezitten als de sedimentaire,

([1]) Vooral is Pfaff (Mechanismus der Gebirgsbildung. Heidelberg 1880) tegen de »Schrumpfungstheorie" te velde getrokken. Zijne tegenwerpingen komen mij in het algemeen niet voldoende voor, om de geheele theorie als onhoudbaar te verwerpen.

want de kam- of zadellijnen der gebergten *a*, *a*, *a* en de bekkenlijnen *b*, *b*, *b* loopen alle evenwijdig.

Zoo kan men zich voorstellen dat de Soempoergranietiet een bekken in de oude schiefers opvulde (fig. 51); de oostelijke flank vormde daarna eene steile kust, de westelijke flank liep tot onder de oppervlakte der zee voort, en bood, bij langzame daling, gelegenheid voor de vorming van een zeer dik en lang koraalrif (de kolenkalk), dat bij latere vernieuwde plooiingen boven water kwam en eene kalkreeks vormde, die natuurlijk weder dezelfde richting heeft als de oude schiefers en de granietiet (fig. 52).

Bij de plooiingen kan het wezen dat het geheele land wordt opgeheven; (dat is, méér verheven boven den spiegel der zee) ofschoon natuurlijk de verschillende deelen in ongelijke mate; het kan echter ook wezen dat enkele deelen worden opgeheven, andere daarentegen zinken, en weer onder den spiegel der zee worden gedompeld. Na afzetting van de kolenkalk moet nu werkelijk eene algemeene opheffing van de geheele Padangsche Bovenlanden, en zelfs van geheel Sumatra, en van den geheelen Indischen Archipel boven zee hebben plaats gehad, aangezien alle sedimenten der Trias- Jura- en Krijtperioden ontbreken. Langs lengtescheuren in de bestaande gesteenten (schiefers, graniet en kalk) traden weder eruptiefgesteenten (de diabazen en gabbro's) te voorschijn (fig. 52), maar sedimenten werden in een zeer lang tijdsverloop niet meer afgezet.

Eerst aan het begin van de tertiaire periode moet eene daling van den bodem plaats gehad hebben, die zeer belangrijk, ten minste in horizontale uitgestrektheid, moet geweest zijn, daar zij niet alleen Sumatra, maar ook Java en Borneo omvatte. In de Padangsche Bovenlanden drong de zee tusschen evenwijdige bergreeksen, die N. W.—Z. O. gericht waren, waardoor de algemeene richting van den zeeboezem zelf ook N. W.—Z. O. was.

Gedurende de eoceene periode werden verschillende gesteenten afgezet (fig. 53), de verschillende op elkander volgende koollagen geven hier aan, dat ook gedurende deze periode talrijke oscillatie's van den bodem plaats hadden en verder, zooals blijkt uit de zoetwaterschelpen

en landplanten in de kolen, zandsteenen en koolschiefer, dat op sommige punten van het bekken, tijdens de afzetting der 2e étage, zoetwater, of ten minste brakwater, aanwezig moet geweest zijn (fig. 53).

Aan het einde van den eoceenen tijd moet weder eene groote opheffing plaats gehad hebben, (fig. 54), die echter niet geheel Sumatra betrof, maar o. a. het gedeelte, wat wij nu de Padangsche Bovenlanden noemen, terwijl een groot gedeelte van het zuidelijk deel van Sumatra (Benkoelen, Palembang, de Lampongs), van Java, van het eiland Nias, enz. enz. onder water bleef. Merkwaardigerwijze valt ook de eruptie van den ouden augietandesiet, die reeds bij den Vlakken hoek in Benkoelen begint, en dan in den Barisan met talrijke onderbrekingen te vervolgen is tot benoorden Sibogha en misschien wel tot aan Atjeh toe (zie boven), eveneens aan het einde van den eoceenen tijd (fig. 54).

Een verband tusschen die twee gebeurtenissen is hier niet te ontkennen. Ik vat dit zoo op, dat dezelfde plooiingen, die de Padangsche Bovenlanden boven de oppervlakte der zee verhieven, ook de groote lengtescheur deden ontstaan, waarlangs de oude augietandesiet uittrad.

Ten westen van de augietandesietreeks werden in zee achtereenvolgens oud-mioceene, jong-mioceene en zelfs plioceene gesteenten afgezet, (fig. 54) op Nias en in Benkoelen. Een gedeelte der mioceene gesteenten werd later boven den spiegel der zee verheven, en vormt nu de Varkens-eilanden, Nias, de Batoe-eilanden, de Mentawei-eilanden en Engano (fig. 55). Zooals men op het kaartje No. 12 kan zien, liggen die eilanden geheel evenwijdig aan de lengteas van Sumatra; het zijn de boven water uitstekende hoogste gedeelten van eene mioceene zadellijn, en er blijkt uit dat, ook nog in een na-mioceenen tijd, de krachten, die de plooiingen teweeg brachten, steeds in dezelfde richting werkten.

In den jong-tertiairen tijd schijnen slechts onbelangrijke eruptien plaats gehad te hebben; in de Padangsche Bovenlanden ten minste vinden wij slechts enkele zeer kleine miniatuurvulkaantjes van hoorn-

blendeandesiet en van bazalt (fig. 54). De vier bazaltkegeltjes liggen echter weer op ééne lijn, die met de bekende richting overeenkomt, en zijn dus schoorsteentjes op dezelfde bekken- of zadellijn.

Groote niveauveranderingen hadden plaats aan het eiude van het tertiaire tijdvak (fig. 55). Wederom waren scheuren het gevolg der persingen en plooiingen, waarlangs nu enorme hoeveelheden eruptief materiaal zouden uittreden, echter niet, even als bij de oudere (mioceene) andesieteruptie in lange reeksen, maar slechts hier en daar langs bijzondere kanalen, die voor een groot gedeelte op eene groote lengtespleet liggen, maar voor een ander gedeelte ook langs dwarsspleten. Dit zijn de vulkanen (fig. 55). In de allerjongste tertiaire gesteenten van Benkoelen, die volgens de versteeningen plioceen zijn, vindt men nog geen spoor van echt vulkanisch materiaal, daarentegen worden die lagen discordant bedekt door diluviale afzettingen, die zeer veel vulkanisch materiaal bevatten. Daardoor komen wij tot het besluit, dat de eigenlijke vulkanische eruptie (afgezien dus van de kleine bazalt- en hoornblendeandesiet-miniatuurvulkaantjes) een aanvang nam bij het einde van den tertiairen tijd. Wij moeten hier hetzelfde verband aannemen tusschen de opheffing van het terrein aan het einde der *geheele tertiaire* periode en de *vulkanische* eruptie, als hierboven tusschen de opheffing aan het einde der *eoceene* periode en de *oud-andesietische* eruptie.

Een groot gedeelte van het vulkanisch materiaal werd afgezet onder zee, of in binnenmeren, ook wel door rivieren getransporteerd en in lagen afgezet.

In het noordelijk gedeelte van Sumatra's Westkust, tusschen Fort de Kock en Padang Sidempoean, vindt men belangrijke diluviale afzettingen, die in meren werden afgezet; zij hebben een langwerpig smallen vorm, welker lange as met de N. W.—Z. O. lijn samen valt, en daardoor het bewijs leveren, dat die diluviale meren bekkens vulden, die de oud-bekende richting hadden.

In de hedendaagsche periode is de N. W.—Z. O. richting niet alleen aan de richting der bergruggen, maar ook aan den loop van een gedeelte der rivieren bemerkbaar. Zeer veel rivieren namelijk

loopen *langs* de bergreeksen, en hebben dus dezelfde richting als deze; een ander gedeelte der rivieren loopt *dwars* door de bergruggen heen, en deze laatste hebben niet zelden zeer steile wanden.

De *eerstgenoemde rivieren* loopen in lengtedalen, in het diepste gedeelte van de bekkens, die door de plooiingen zijn gevormd, of evenwijdig daaraan, dicht bij de grens van twee verschillende gesteenten. Hunne richting is daarom in het algemeen van N. W. naar Z. O., of omgekeerd. Dergelijke rivieren zijn: de Soempoer, van haar oorsprong tot aan Mengantie, de Sinamar (met uitzondering van het gedeelte ten zuiden van Halaban, waar zij dwars door kalk en schiefer breekt) tot aan hare uitmonding in de Oembilien; de Oembilien zelf van af dit punt tot aan Moeara; en vele andere meer. Ofschoon die rivieren hun tegenwoordig bed hebben uitgegraven in de omringende gesteenten, was toch hun loop in hoofdzaak voorgeschreven door de configuratie van het terrein, zij hebben dezelfde hoofdrichting als de meeste bergreeksen van Sumatra.

De *tweede soort van rivieren* breekt juist dwars door de gebergten heen, hetzij die uit één of uit meer gesteenten bestaan. Hunne richting is dus min of meer loodrecht op de hoofdrichting der bergen, dus in het algemeen N. O.—Z. W., echter met talrijke afwijkingen aan beide zijden. Tot deze rivieren behooren: de Pamoeatan, van Soengei Lassie tot Padang Siboesoeq, die dwars door het graniet- diabaas- kalk- en zandsteengebergte breekt; de Lawas en de Soewoh, die dezelfde gesteenten dwars doorsnijden; de Soempoer van Menganti tot aan hare uitmonding in de Oembilien bij Padang Lawas, die dwars door granietiet, kalk en conglomeraten heenloopt, en in haar benedenloop dus bijna loodrecht op haar bovenloop stroomt; de Koeantan, van Moeara tot aan de grens der onafhankelijke distrikten, zij doorsnijdt dezelfde gesteenten als de Soempoer, maar in tegengestelde richting; en vele andere rivieren meer. De dalen van deze rivieren zijn gewoonlijk tamelijk nauw, en de rivieroevers niet zelden steil en hoog. Even als de loop der rivieren van de eerste soort voorgeschreven was door de plooiingen van het terrein, is in de aller-

meeste gevallen de loop van deze tweede soort rivieren in hoofdzaak geregeld door dwarsspleten, welke bij de herhaalde persingen en plooiingen in het gebergte min of meer loodrecht op de hoofdrichting ontstonden. De richting is daarom N. O.—Z. W., of deze nabij komende.

Eene *derde soort rivieren* loopt noch in de lengteas van Sumatra, noch loodrecht daarop; zij vertoonen echter de bijzonderheid dat hunne dalen meestal zeer smal zijn met loodrechte wanden. Die dalen vallen zeer dikwijls samen met verwerpingsspleten, en de erosie was dus eerst in de tweede plaats werkzaam, maar de oorspronkelijke dalvorming is ook hier toe te schrijven aan spleten in het gebergte, die ontstonden ten gevolge van de vele opheffingen. Daar langs die spleten niet zelden eene verplaatsing van de aangrenzende gesteenten, ten opzichte van elkaar, plaats had, zijn zij zeer dikwijls verwerpingsspleten, zoodat de lagen in dat geval aan den linkeroever niet correspondeeren met die aan den rechteroever der rivier. Vooral het kwartszandsteenterrein vertoont veel van die scheuren, wat toegeschreven moet worden aan de hardheid en zeer geringe buigzaamheid dezer zandsteenen.

Als voorbeeld voor deze rivieren noemen wij: De Palangki, die van Batoe Bedjandjang tot aan Moeara Bodi een bijna zuiver zuidnoordelijk beloop heeft; die rivier snijd eerst oude schiefers en graniet, dan kwartszandsteenen, eindelijk mergelzandsteenen. In de kwartszandsteenen heeft de rivier een zeer nauw bed en steile oevers, dus een echt kloofachtig karakter. Ook in het Oembilienkolenveld vindt men veel rivieren, die in verwerpingsspleten en klooven loopen, zoo o. a. de Oembilien zelf, van Telaweh tot Pamoeatan, de richting valt hier ongeveer samen met de lengteas van Sumatra; de Loentoh tusschen Sawah Loentoh en Moeara Loentoh; de Loerah Gadang; de Pakanama; de Oeloe Ajer; de Parambahan, enz. De Sello I loopt van Soeroeasso tot aan hare uitmonding in de Oembilien op de grens van eoceene zandsteenen der 1[e] en der 2[e] étage, langs eene verwerpingsspleet.

Tot *eene vierde soort* van rivieren behooren eindelijk alle overige,

die geene bepaalde richting volgen, en ook niet langs verwerpingsspleten loopen. Soms stroomen zij in eene bijzonder zachte laag, soms langs of tusschen hardere banken in; bij nauwkeurig onderzoek bemerkt men ook wel dat zij soms plaatselijke kleine plooiingen volgen, maar over het algemeen valt over hunne richting niets bijzonders te zeggen.

Zoo zien wij dan dat de plooiingen reeds van de oudste tijden tot op heden werkzaam zijn geweest om Sumatra den vorm te geven, die het nu bezit, en dat de geheele configuratie van het terrein — het beloop der bergruggen, zoowel van de sedimentaire als van de eruptieve gesteenten, en zelfs de loop van de voornaamste riveren — op de innigste wijze met die plooiingen samenhangt.

Verdere uiteenzettingen moet ik bewaren totdat de overige gedeelten van Sumatra beschreven zijn; alleen wil ik hier nog een korten terugblik werpen op de scheikundige samenstelling der eruptiefgesteenten van de oudste tot de jongste, waartoe in de vorige bladzijden nog geene gelegenheid was.

VERGELIJKENDE TERUGBLIK OP DE SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING DER VERSCHILLENDE ERUPTIEFGESTEENTEN VAN SUMATRA.

Afgezien van de zeer spaarzaam voorkomende obsidianen en hoornblendeandesietpeksteenen, zijn zure gesteenten alleen bekend onder de oudste eruptiefmassa's van Sumatra. Deze zijn de granieten — hoornblendegraniet, syenietgraniet en granietiet — welke 63 tot 73%, en de kwartsporfieren, die zelfs 76$^1/_2$% kiezelzuur bevatten.

Al de overige eruptiefgesteenten zijn veel basischer; bij de diorieten en kwartsdiorieten varieert het SiO_2-gehalte van 50—61, bij de andesieten der groote vulkanen van 52$^1/_2$—60$^1/_2$; ook de oud-mioceene andesieten bevatten niet meer dan 60$^1/_2$% kiezelzuur, terwijl bij de diabazen en gabbro's het SiO_2-gehalte zinkt van 50 tot 47, en bij de weinige jong-tertiaire bazalten der miniatuurvulkaantjes zelfs van

$50\frac{1}{2}$—$45\frac{1}{2}$%. Afgezien van de granieten bevatten dus de allermeeste eruptiefgesteenten van Sumatra van 50 tot 60% kiezelzuur en behooren dus tot de *basische*.

Eene merkwaardige uitzondering hierop maakt de obsidiaan, en de poreuze modificatie, de puimsteen; analysen, die ik van den obsidiaan liet maken, geven 78% $Si O_2$, slechts $1\frac{1}{2}$% Ca O, maar bijna 6% $K_2 O$ aan; deze samenstelling wijkt geheel af van die der augietandesieten, die vooreerst veel basischer zijn en verder veel meer kalk en veel minder potasch bevatten. De obsidiaan is dus geenszins als glasachtige modificatie der vulkanische augietandesieten op te vatten, het is eene zelfstandige eruptie van een zuur sanidienhoudend glasgesteente. Dat echter ook werkelijke glasgesteenten der augietandesieten, echte augietandesietpeksteenen, voorkomen, zal men zich uit de beschrijving der Merapi-gesteenten herinneren; de peksteen van Simaboer heeft nagenoeg dezelfde samenstelling als de recente augietandesietuitwerpselen van den Merapi en is daarbij watervrij. Evenzoo is de iets oudere peksteen van den hoornblendeandesiet watervrij. De peksteenen van Sumatra zijn dus alle *watervrije* glasgesteenten der andesieten ([1]).

Ik stel hier de verschillende eruptiefgesteenten van Sumatra, gerangschikt naar hun kiezelzuurgehalte, samen. Men ziet, dat het $Si O_2$-gehalte bij de meeste beneden de 60% blijft, alleen de oude granieten en enkele zeldzaam voorkomende gesteenten zijn zuurder.

	$Si O_2$-gehalte.
De echte bazalten (jong-tertiair)	$45\frac{1}{2}$—$50\frac{1}{2}$%.
De diabazen (diabaas, gabbro, pikriet)	47 —50 %.
(alleen de kwartshoudende diabazen als uitzondering	51 —58 %).
De diorieten en kwartsdiorieten	50 —61 %.

([1]) Ik maak hier bijzonder opmerkzaam op, omdat men in Europa niet zelden alleen de *waterhoudende* glasgesteenten »peksteen" noemt, en de *watervrije* tot de obsidianen rekent. Ter vermijding van verwarring met de veel zuurdere obsidianen van Sumatra, behoud ik voor onze basische glasgesteenten liever den naam »peksteen" waarop zij, wat hun uiterlijk betreft, bovendien geheel recht hebben.

	Si O_2-gehalte.
De augietandesieten (inclusive bazalten) der groote vulkanen (kwartair)	52½—60½ %.
De oud-mioceene augietandesiet	60½ %.
De hoornblendeandesiet (jong-tertiar).	61½ %.
De hoornblendeandesietpeksteen (jong-tertiar).	67 %.
De granieten (hoornblendegraniet, syenietgraniet, granietiet)	63 —73 %.
De kwartsporfier	76½ %.
De obsidiaan	78 %.

IX. NUTTIGE MINERALEN.

KOLEN, ERTSEN, AARDOLIE, ZWAVEL, BRONNEN, BOUWMATERIALEN.

LITERATUUR:

a. Verhandelingen.

R. D. M. Verbeek. Sumatra's Westkust *Verslag* №. 3. Het Oembilienkolenveld in de Padangsche Bovenlanden. Met 1 geologische kaart in 8 bladen, 1 geologische overzichtskaart en 2 profielbladen, benevens 1 geologisch gekleurd panorama. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië 1875 Deel II blz. 3 enz. Het panorama is eerst gevoegd bij Jaarb. Mijnwezen 1877 II.

R. D. M. Verbeek. Sumatra's Westkust *Verslag* №. 4. Over de beste ontginningswijze van een gedeelte van het Oembilienkolenveld. Jaarboek Mijnwezen 1875 II, blz. 85 enz.

R. D. M. Verbeek. Sumatra's Westkust *Verslag* №. 6. Geologische beschrijving van het Siboemboen-gebergte met kaart en Panorama. Jaarb. Mijnwezen 1876 II, blz. 51 etc. Het panorama is eerst gevoegd bij Jaarb. Mijnw. 1877 II.

C. J. van Schelle. Sumatra's Westkust *Verslag* №. 7. Over het voorkomen van looderts aan de rivier Talang, ten zuiden van Soengei Aboe. Met kaarten. Jaarb. Mijnw. 1876 I, blz. 15 etc.

R. Fennema. Sumatra's Westkust *Verslag* №. 8. Onderzoek naar het voorkomen van kwikerts bij den berg

Sombong, in de nabijheid van Sibelaboe, zoomede aan de riviertjes Tapir en Gadé Talang. Met kaarten. Jaarb. Mijnw. 1876 I, bl. 35 etc.

C. J. van Schelle. Sumatra's Westkust *Verslag* N°. 9. Over het voorkomen van ijzer- en kopererts bij Paningahan. Met kaartjes. Jaarb. Mijnw. 1877 I, blz. 3 etc.

R. D. M. Verbeek. Sumatra's Westkust *Verslag* N°. 10. Geologische beschrijving van de landstreek tusschen Sibogha en Sipirok. Jaarb. Mijnw. 1877 I, blz. 21 etc.

R. D. M. Verbeek. Sumatra's Westkust *Verslag* N°. 11. IJzererts bij den Goenoeng Bessi in de nabijheid van Fort-van der Capellen. Met kaart. Jaarb. Mijnw. 1877 I, blz. 39 etc.

R. D. M. Verbeek. Sumatra's Westkust *Verslag* N°. 12. Kolen bij Indrapoera. Met kaarten en panorama. Jaarb. Mijnw. 1877 I, blz. 45 etc.

---

b. Kleinere mededeelingen.

C. J. van Schelle. Mededeeling over het voorkomen van aardolie bij het dorp Kolloq, Padangsche Bovenlanden. Jaarb. Mijnw. 1876 I, blz. 188.

C. J. van Schelle. Mededeeling over het voorkomen van koollagen in het beekje Katjang-Pai, en bij het voetpad van Kaboen naar Kajoe Lawang. Met een kaartje. Jaarb. Mijnw. 1877 I, blz. 241.

Daar in de hiergenoemde geschriften bijna alle vindplaatsen van kolen en ertsen reeds uitvoerig zijn beschreven, kan ik in dit hoofdstuk zeer kort wezen.

1. *Graphiet.*

Dit mineraal treedt nergens in voldoende hoeveelheid, noch in voldoende zuiverheid op, om voor eene ontginning in aanmerking te

kunnen komen. Men vindt graphiet in de oude schiefergesteenten, gewoonlijk als minder of meer graphiet bevattende kleischieferlagen tusschen de overige schieferlagen in, die dan gewoonlijk ook veel pyriet en kalkspaat bevatten. Dergelijke lagen zijn gevonden op het voetpad van Loeboeq Djantan naar Talang, dicht bij de Sinamar-rivier; ten noorden van Alang Lawas (Halaban) aan den grooten weg van Pajakoemboeh naar Boea, de laatste met veel kalkspaat; bij Loeboeq Prakoe, aan den grooten weg van Padang naar Solok, alwaar graphiethoudende kiezelschiefers voorkomen; in het riviertje Melalo, dat in den Barisan ontspringt en in het meer van Singkarah valt; in het riviertje Kadjang bij Sibelaboe. Vindplaatsen van graphiet kan men deze nauwelijks noemen, het zijn kleischiefer- of kiezelschieferlagen met een gehalte aan graphiet en gewoonlijk ook aan pyriet en kalkspaat.

De zuiverste graphiet werd nog gevonden in de riviertjes Kamoeloe en Samaoeng bij Paningahan. Dicht bij de grens van kalksteen komen daar graphiethoudende kleischiefers voor met veel pyriet en kalkspaat, en tusschen die schiefers vindt men een tamelijk zuivere sterk afgevende graphiet, niet in lagen, maar zoo het schijnt in enkele platte linzen, die tusschen de schiefers liggen. Ook deze graphiet bevat echter kleideeltjes en kalkspaatsnoertjes, zoodat het voorkomen niet van technisch belang is. Theoretisch is het optreden van graphiet in de oude schiefers echter interessant, omdat men in dit mineraal het eindproduct van het verkolingsproces der houtvezels voor zich heeft, en dat mineraal dus het bewijs levert, dat in die oudste periode reeds planten, al was het dan ook spaarzaam, leefden.

2. *Kolen.*

De steenkool der Padangsche Bovenlanden is het eenige mineraal, dat groote technische waarde bezit en aanleiding kan geven tot eene ontginning op groote schaal. De eenige reden, waarom de Oembilien-kolen niet reeds lang geleden ontgonnen zijn, ligt in de groote kosten en moeielijkheden, verbonden aan het aanleggen van een geschikten afvoerweg voor de kolen, die door de natuur niet gunstig voor een transport naar de kusten van Sumatra geplaatst zijn.

De ontginbare kolen behooren op Sumatra, evenals op alle overige

eilanden van den Indischen Archipel, tot de 2e of zandsteenétage der eoceene formatie. Dit neemt niet weg dat op Sumatra in de 1e en in de 3e étage ook enkele koollaagjes gevonden zijn.

In de 1e *étage eoceen* zijn kolen bekend op de volgende plaatsen: in de nabijheid van Kaboen, op het voetpad naar Moeara, een laagje bestaande uit afwisselende laagjes koolschiefer met slechts weinig zuivere kool er tusschen, in het geheel ruim 1 meter dik. Hangende en liggende der laag bestaan uit zanderige conglomeraten van het Batoe Bedjandjang-gebergte.

Meer noordelijk bij het gehucht Sibalieng ligt op de N. O. invallende conglomeraten aan de Soempoerrivier een weinig zanderige mergelschiefer, waartusschen een paar dunne koollaagjes voorkomen.

Op het voetpad van Kotta Pandjang naar Tiga Djangko, aan den rechteroever der Sinamar, vlak bij de overvaart, ligt, tusschen mergelschiefer, een brokkelig koollaagje van 1/2 meter dikte.

Tusschen Sidjoendjoeng en Tiemboeloen komt een 15 centimeter dik koollaagje tusschen fijne zandsteenen voor. Geen van de koollagen dezer étage is ontginbaar.

Kolen der 2e étage Eoceen.

Het Oembilienkolenveld, door mij ingedeeld in de drie stukken Parambahan- Sigaloet- en Soengei-Doerian-terrein, bevat 200 millioen ton steenkolen van uitmuntende hoedanigheid in ontginbare lagen; 47 millioen ton zijn daarvan door eene eenvoudige galerijmijn te ontginnen. Ten noorden en ten zuiden van het Oembilienterrein bevatten de zandsteenen hier en daar ook nog koollagen, die intusschen niet meer ontginbaar zijn door de geringe dikte der lagen; zij zijn alle hierboven opgenoemd bij de beschrijving van de 2e Etage Eoceen. Over het Oembilienkolenveld, en de ontginning er van, zie men de bovenaangehaalde verslagen No. 3 en No. 4.

Kolen der 3e étage Eoceen.

Ook de mergelzandsteenen bevatten hier en daar koollaagjes, die echter alle te dun voor ontginning zijn. Men vindt ze voornamelijk aan de Oostzijde van het Oembilienterrein, en wel: een in de beek Tanah Tabang bij Terataq Malientang; een aan den rechteroever van

de Oembilien, onder het passantenhuis te Pamoeatan: twee in de vallei van de rivier Tampioekoe; een op den weg van Padang Siboesoeq naar Batoe Mendjoeloer. De dikte dezer lagen bedraagt hoogstens $^1/_2$ meter.

3. *Goud.*

Het goud komt, in het op de 7 bladen der geologische kaart voorgestelde gedeelte van Sumatra's Westkust, voor, gebonden aan kwartsgangen, die door de oude schiefers loopen. Ook in de graniet-gesteenten vindt men hier en daar kwartsaders, maar hun aantal is over het algemeen beperkt, en hun goudgehalte is uiterst gering.

Niet alle kwartsgangen der oude schiefers bevatten goud; de gangen der zanderige kwartsieten, die overgaan in kristallijne zandsteenen, de echte kwartsieten en de hornfelse, schijnen het armst aan goud te zijn, en niet zelden in het geheel geen erts te bevatten, zooals b. v. de schiefers van de Mahi-rivier beneden Kotta Baroe en Pangkalan. Betrekkelijk het rijkst aan goud, ofschoon het gehalte nooit belangrijk wordt, zijn de kwartsgangen in de zachte grijze kleischiefers, die dikwijls een fraaien zijdeglans vertoonen, veel pyriet houden en ook talrijke kalkspaatsnoeren bevatten.

Maar ook in de kleischiefers zijn de kwartsgangen zeer onregelmatig verdeeld, zoodat ze in uitgestrekte terreinen somtijds nagenoeg geheel ontbreken.

In de kiezel- en mergelschiefers, die wij op onze kaart tot de culmschiefers hebben gerekend, ontbreken de kwartsgangen geheel. De vorming der goudhoudende kwartsgangen moet dus van devonischen of silurischen ouderdom zijn.

Ofschoon de gangen allerlei richting en helling bezitten, schijnt het mij toe dat bij vele, en vooral bij de dikkere, eene zekere voorliefde voor twee richtingen, namelijk voor de N. O.—Z. W. en voor de N. W.—Z. O. richting, te bestaan. Daar de herhaalde plooiingen van de schiefers hoofdzakelijk evenwijdig aan de lengteas van Sumatra plaats hadden, zijn de N. W.—Z. O. loopende gangen te beschouwen als opvullingen van lengtespleten, de N. O.—Z. W. loopende daarentegen, als opvullingen van dwarsspleten in

de schiefers, loodrecht op de algemeene richting der lagen. Maar evenmin als de richting der schiefers altijd overeenkomt met de richting der lengteas van Sumatra, evenmin bezitten de kwartsgangen altijd de genoemde richtingen, zeer talrijke uitzonderingen komen voor, zoowel naar het oosten als naar het noorden. De helling der kwartsgangen is meestal steil tusschen 50 en 90°, soms echter ook veel geringer.

De dikte der kwartsgangen wisselt meestal af van de dunste snoertjes, die $^1/_2$ tot 1 centimeter dik zijn, tot 0.3 meter (1 voet). Dikkere gangen van 0.4, 0.5 en 0.6 meter behooren reeds tot de zeldzaamheden. Aan het uitgaande, dicht bij de oppervlakte, worden zij bijna steeds veel breeder, zoodat men soms meent eene ader van belangrijke dikte, van 1 meter en meer te zien, welke illusie bij het ingraven echter zeer spoedig wordt weggenomen. Van deze zware uitgaanden zijn de groote kwartsblokken afkomstig, die men somtijds los op de schiefers verspreid aantreft, o. a. het ± 1 kubiek meter groote kwartsblok bij Solok Hamba, dicht bij de grens der onafhankelijke distrikten. Kwartsgangen, die, afgezien van het breedere gedeelte zeer dicht onder de oppervlakte, dieper in de schiefers eene werkelijke dikte van 1 meter bezitten, zijn in het door ons onderzochte gedeelte nergens aangetroffen, de grootere dikte bepaalde zich steeds alleen tot de oppervlakte.

Het goud komt in de aders tamelijk fijn en spaarzaam verdeeld voor, meestal in den vorm van kleine plaatjes en korrels tot zeer fijne puntjes toe; grootere klompjes zijn uiterst zelden, zijn echter hier en daar aangetroffen.

De meeste kwartsaders vindt men in het schieferterrein bij Soepajang, aan den Boekiet Penjaboengan, en tusschen Soengei Aboe en Soengei Talang, alwaar zich vroeger vele kleine inlandsche goudwasscherijen en graverijen bevonden. Over het algemeen schijnen de winsten niet groot geweest te zijn, en in de laatste jaren wordt er slechts op enkele plaatsen nog gewerkt.

Het goudgehalte der kwartsgangen is nergens bijzonder groot, en meestal zelfs gering, zoodat de kosten voor eene ontginning in het

groot door Europeanen waarschijnlijk nergens goed gemaakt kunnen worden. Geheel iets anders is eene kleine inlandsche ontginning; deze kan voor inlanders dikwijls een voldoend daggeld opleveren, vooral in den tijd, als er geene sawah's (rijstvelden) te bewerken zijn. Maar de rijkdom der schiefers van Sumatra aan kwartsgangen en aan het goudgehalte van deze, is in de verte niet te vergelijken met de rijke goudstreken van Californie en van Australie, b. v. van het uitgezochte plaatsje Ballaarat en dergelijke.

Behalve op de *oorspronkelijke* ligplaats, namelijk in de kwartsgangen der oude schiefers, komt het goud ook nog in jongere sedimentaire afzettingen voor en wel in eoceene zandsteenen, in diluvium, en in alluviale afzettingen.

Sommige eoceene zandsteenen der 2e étage, voornamelijk die ten zuiden van de Oembilien in de omstreken van Boekiet Kandoeng en Pandjalangan, bevatten zeer veel kwartsrolsteenen, afkomstig van de kwartsgangen der oude schiefers en dus min of meer goudhoudend. In deze eoceene zandsteenen of conglomeraten bevindt zich het goud dus op zijne *tweede* ligplaats.

Merkwaardig zijn de diluviale goudhoudende afzettingen, die echter hoofdzakelijk buiten het gebied onzer kaart optreden.

Eene zeer kleine afzetting van deze soort is bekend in de omstreken van Pandjalangan. In geulen, putten, kortom verdiepingen van allerlei onregelmatigen vorm, werd door het regenwater de verweerde oppervlakte van den goudhoudenden eoceenen zandsteen naar beneden gespoeld en in het diepste gedeelte der geulen en putten afgezet. De verdiepingen der oppervlakte werden later opgevuld door de vulkanische producten van den Singkarah-vulkaan, die als eene brij over de eoceene zandsteenen vloeide. Het goudhoudende gruis werd toegedekt, en op die wijze voor verdere wegspoeling bewaard. De kleine afzetting is in der tijd door de inlanders ontgonnen.

Daar de oppervlakte der zandsteenen van af den eoceenen tijd, door de mioceene, plioceene en diluviale periode heen, waarschijnlijk steeds aan verweering en afspoeling door regenwater onderhevig zal geweest zijn, zoo zijn die kleine goudhoudende gruisafzettingen

bij Pandjalangan voor een gedeelte misschien nog jong-tertiair, het bovenste gedeelte alleen diluviaal; eene scheiding kon echter niet meer gemaakt worden, daar de afzetting reeds afgebouwd was. Versteeningen zijn nog niet gevonden, en zoolang deze een hoogeren ouderdom niet waarschijnlijk maken; komt het mij het best voor, deze en dergelijke afzettingen voorloopig *oud-diluviaal* te noemen.

Vrij belangrijke afzettingen van dezen aard komen voor in het terrein tusschen Fort de Kock en Padang Sidempoean; zij zullen later beschreven worden door den ingenieur Fennema, die dat terrein geologisch heeft onderzocht. Een gedeelte is onder zee afgezet, en als zeediluvium te beschouwen, een ander gedeelte vulde groote binnenmeren op, welker lange as meest met de hoofdrichting van Sumatra overeenkomt; dit is meerdiluvium. Beide afzettingen werden door vulkanische uitwerpselen bedekt.

De rivieren tusschen Ajer Bangies, Natal en Kotta Nopan b. v., doorsnijden oude schiefers, conglomeraten van oudere gesteenten en vulkanische conglomeraten. In de kleinere, minder diepe riviertjes, wordt dikwijls de schiefer niet gesneden, maar alleen de conglomeraten. De ondergrond van schiefer met goudhoudende kwartsgangen leverde hier het goudhoudende materiaal der opliggende conglomeraten. Deze bevatten brokstukken van kleischiefer, kwartsiet, gneiss, witte kwartsbrokken afkomstig van de kwartsgangen, allerlei granietgesteenten, kalksteen en veel diabaas en gabbro. Alle oudere gesteenten zijn dus vertegenwoordigd, alleen de vulkanische gesteenten ontbreken in deze onderste conglomeraten, die soms eene dikte van 20 meter bereiken.

Daarboven volgen dan vulkanische producten, bruine klei met andesiet- en bazaltbrokken, het gewone vulkanische diluvium. Daar wij, zooals hierboven nader is uiteengezet, het begin van de groote vulkanische eruptie stellen in den diluvialen tijd en de goudhoudende conglomeraten blijkbaar gevormd werden vóór dat die eruptiën een aanvang hadden genomen, moeten die conglomeraten of *oud-diluviaal* of *jong-tertiair* zijn. Voorloopig worden ze uit gebrek aan versteeningen tot de eerstgenoemde periode gerekend.

In dien oud-diluvialen tijd werden dus goudhoudende detritus afgezet in zee, in binnenmeren, en door regenwater in kleine putjes en andere verdiepingen der oppervlakte; de laatste afzettingen zijn van zeer kleine afmetingen en hoogst onbeduidend. Later werden al die detritus door los vulkanisch materiaal toegedekt. Merkwaardig is het nu, dat op Sumatra tot nog toe in de goudhoudende streken nergens oude rivierbeddingen zijn gevonden, zooals in Californie en Australie zijn ontdekt.

De goudhoudende afzettingen in een oud rivierbed, vooral wanneer dit steile wanden heeft, zijn voor eene ontginning veel voordeeliger, dan die welke in zee of in een groot meer zijn afgezet, en wel omdat men in een rivierbed, altijd een *diepste gedeelte* heeft, waarin het goud over betrekkelijk geringe uitgestrektheid is verzameld, en dus gemakkelijk is te winnen. De zee- en binnenmeerafzettingen in het noordelijk gedeelte van Sumatra zijn daarentegen over groote oppervlakte verspreid. Het onderliggende schiefergebergte is slechts in enkele diepe ravijnen over kleine uitgestrektheid ontbloot, en nergens is te zien, waar of ten minste eene plooi in de schiefers voorhanden is, die een eenigszins rijkere afzetting zoude kunnen doen verwachten. Daarom zal het vinden van eene eenigszins rijkere afzetting hier altijd van een bloot toeval afhangen; iemand die deze conglomeraten in het groot wilde ontginnen, kan niet anders doen dan datgene wat de inlanders hier reeds zoo lang hebben gedaan, namelijk de verschillende ravijnen afzoeken en beproeven of de afzetting de ontginningskosten goed maakt. Ofschoon ik dus ook van eene ontginning in het groot der conglomeraten ten noorden van Ajer-Bangies geen hooge verwachtingen koester, komen zij mij toch van alle Sumatraansche goudafzettingen nog het belangrijkst voor. Enkele vrij zware goudklompjes zijn hier vroeger gevonden.

Eene vierde soort van goudafzettingen vindt men in het gruis dat zich aan de kanten, en aan den voet van de schieferbergen heeft verzameld; het bestaat uit klei met brokstukken schiefer en kwarts, soms vermengd met stukken eruptiefgesteente, als dit in de onmiddelijke nabijheid aanwezig is. De vorming dezer gruisafzettingen gaat

door verweering, verbrokkeling en afspoeling van de schiefers, nog steeds voort, en men kan ze daarom in het algemeen tot de alluviale vormingen rekenen, ofschoon wellicht ook hier een gedeelte van het vergruisde materiaal reeds in eene iets oudere periode werd afgezet. Evenzoo behoort tot de alluviale afzettingen het goud, dat in de beddingen van verscheidene rivieren, die geheel of gedeeltelijk door het schieferterrein loopen, wordt gevonden.

Ofschoon de zekerheid niet kan gegeven worden, dat *nergens* op Sumatra het goud in voldoende hoeveelheid voorkomt om de kosten voor eene ontginning in het groot, hetzij van de ertsgangen, hetzij van de verschillende soorten van gruisafzettingen, goed te maken, is het voorkomen van goud op Sumatra geenszins tot de rijke te rekenen, en kunnen daarom van eene goudontginning op dat eiland bij bedaarde overweging der kansen van welslagen, met grond geene schitterende resultaten verwacht worden.

4. *Cinnaber.*

In de omstreken van Sibelaboe, in het zuidelijk gedeelte der Padangsche Bovenlanden, bevatten de oude schiefers op een paar punten, zeer fijn verdeeld, een weinig cinnaber, met magneetijzererts, eveneens in fijne korreltjes. Door toevallige omstandigheden kon zich dit erts op enkele punten in verweerden schieferbodem verzamelen en verrijken, en werd hierdoor eigenlijk eerst opgemerkt, want het gehalte aan cinnaber in de schiefers zelf is zoo gering, dat het anders hoogstwaarschijnlijk onopgemerkt zoude zijn gebleven. Het ertsgehalte in de gruisafzetting was echter toch nog veel te gering om voor eene ontginning in aanmerking te komen, zooals in het verslag N°. 8 door den ingenieur Fennema nader is uiteengezet.

5. *IJzerertsen.*

Magneetijzererts en fijnkristallijne ijzerglans komen hier en daar voor, en wel gedeeltelijk in de oudste schiefers, en blijkbaar deel uitmakende van de oudste formatie; gedeeltelijk in de kolenkalk, zoodat niet alle ijzerertsdepôts op Sumatra even oud zijn.

Tot de *oude schieferformatie* behooren:

a. Het ijzererts bij Paningahan. Als groote linsvormige insluitingen

en kleinere blokken tusschen de chlorietschiefers in de kloof van Paningahan, aan den westelijken oever van het meer van Singkarah komt fijnkristallijne ijzerglans voor, die hier en daar een uiterst gering groen beslag van malachiet vertoont.

De ertslinzen liggen geheel geisoleerd, hangen niet samen, en vormen vooral geen gangen die dwars door de lagen heenloopen, maar meer of minder regelmatig linsvormige lichamen, die tusschen de schiefers inliggen. Aan den gelijken ouderdom dezer ertsmassa's met de omringendè schiefers is dus niet te twijfelen.

Het erts is magnetisch en werd daarom vroeger voor magneetijzererts gehouden; intusschen is het later gebleken kristallijne ijzerglans te zijn, dat zijn magnetisme aan een klein gehalte aan magneetijzererts te danken heeft. Het kopererstgehalte, dat hier en daar ook als koperkies aanwezig is, is zeer onbelangrijk. Deze ertsmassa's zijn nader beschreven door den ingenieur van Schelle in Verslag N°. 9.

b. Het ijzererts bij Ajer Diengien. In het gebergte dat zich aan den rechteroever der Batang Hari verheft, dicht bij hare samenvloeiing met het riviertje Gandoeng, tusschen Ajer Diengien en Lolo, niet ver van eerstgenoemde plaats, vindt men in een heuveltje, dat bestaat uit klei met talrijke rolblokken van granietiet en kwartsdioriet, ook enkele blokken magneetijzererts ter grootte van een hoofd en van eene vuist. In de omringende kleischiefers is nergens een gang van dit erts aangetroffen, zoodat waarschijnlijk de stukken afkomstig zijn van linsvormige insluitingen of kleine nesten in de oude schiefers. De vindplaats ligt buiten onze kaart (ten zuiden van blad VII). Dergelijke ijzerertsblokken zijn in het zuidelijke schieferterrein ook op andere punten gevonden, zonder dat het mogelijk was de oorspronkelijke vindplaats met zekerheid aan te wijzen.

De volgende ijzerertsafzettingen zijn van *carbonischen ouderdom* of nog jonger.

c. Kristallijne ijzerglans bij Batoe Mendjoeloer in het Siboemboengebergte.

Bij de eruptien der diabazen schijnen op verschillende plaatsen vloeistoffen aan de oppervlakte gedrongen te zijn. Zij volgden dikwijls

de grensvlakken van twee verschillende gesteenten, aan den Siboemboen veelal de grens van hoornblendegraniet en kolenkalk, veranderden den kalksteen in een granaathoudend gesteente, en zetten bij verdamping de metaalzouten, hoofdzakelijk ijzer- en koperverbindingen, aan de oppervlakte af. Deze ertsafzettingen zien er aan de oppervlakte dikwijls zeer rijk uit; gaat men echter de ertshoudende granaatmassa dieper onderzoeken, dan blijkt het dat het ertsgehalte veel te onbeduidend is om voor ontginning in aanmerking te kunnen komen.

Bij Batoe Mendjoeloer ligt kalksteen op schiefers, zeer dicht bij de grens van hoornblendegraniet. Een gedeelte van die kalk is omgezet in een zeer hard granaatgesteente, ter dikte van 5 tot 10 meter, en in die granaatmassa is een zeer fijnkorrelig kristallijne ijzerglans afgezet, die weder zwak magnetisch is, waarschijnlijk tengevolge van een gehalte aan magneetijzererts. Hier en daar vindt men den ijzerglans vermengd met een weinig malachiet, en op ééne plaats werden ook enkele vuistgroote klompjes fijnkorrelige loodglans aangetroffen.

De impregnatie van den kalksteen met deze ertsen is alleen aan de oppervlakte eenigszins belangrijk, zoodra men dieper komt, vindt men zeer weinig meer. De vloeistoffen bevatten dus waarschijnlijk zeer weinig metaalverbindingen in oplossing; stelt men zich voor dat de verdamping dezer oplossingen aan de oppervlakte over een langdurig tijdsverloop plaats heeft, dan kan eene op deze wijze gevormde ertsmassa aan den dag vrij rijk worden, terwijl eene voortzetting naar de diepte toe van het ertsgehalte, in belangrijke hoeveelheid niet is te verwachten.

Door verscheidene mijnbouwkundige onderzoekingswerken aan het Siboemboen-gebergte is dan ook overtuigend gebleken dat in de diepte nergens eene ontginbare ertsafzetting voorkomt. De afzettingen behooren daar alle tot de impregnatie's en meestal tot de contact-impregnatie's, die op de grens van twee gesteenten zijn gevormd.

d. Kristallijne ijzerglans van den Goenoeng Bessi.

Aan dezen meermalen genoemden berg komt aan de oostelijke helling op twee plaatsen ijzererts voor.

Het eerste punt ligt in kiezelschiefer, dicht bij de grens van kalk.

Door eene galerij, die van uit den schiefer, dwars door het erts, tot in de kalk werd gedreven, werd geconstateerd dat de ertsgang dicht bij de oppervlakte eene dikte bezit van 2 meter, terwijl de kiezelschiefer, die aan den gang grenst, sterk met ijzeroxydhydraat is doortrokken. Dit erts bestaat uit fijnkristallijnen ijzerglans en bevat, vooral dicht bij de oppervlakte, eene geringe hoeveelheid gezwavelde kopererts en malachiet. Door het zwavelgehalte dezer ertsen is het ijzererts minder geschikt voor exploitatie, terwijl de hoeveelheid kopererts veel te onbeduidend is voor ontginning.

De tweede plaats, waar ijzererts voorkomt, ligt een weinig zuidelijker in kalksteen, niet ver van de grens tusschen schiefer en diabaas. Aan de oppervlakte is dit ijzererts over eene lengte van ongeveer 50 meter en eene breedte van 15 meter te vervolgen.

Door eene galerij werd bewezen, dat men hier te doen heeft met een gang van onregelmatige gedaante (stockvormigen gang) en weinig lengteuitgestrektheid, die echter naar beneden toe zeer snel in afmetingen vermindert. In de galerij bedroeg de dikte van de ertsmassa slechts 1 meter, zoodat de hoeveelheid erts geenszins belangrijk kan genoemd worden. Intusschen is het breede uitgaande van dezen gang door een eenvoudigen dagbouw te winnen; volgens eene matige berekening kan daar 10.000 ton erts (à 1000 kilo) uitgegraven worden met betrekkelijk zeer geringe kosten. Dit erts is zeer zuiver, en bevat volgens analyse 90% $Fe_2 O_3$ en 6% $Fe O$. Daar het erst magnetisch is, is stellig dit $Fe O$, verbonden met een klein gedeelte van het $Fe_2 O_3$, tot $Fe_3 O_4$, als magneetijzerts, in den ijzerglans aanwezig.

De ijzerglans van den Goenoeng Bessi vormt werkelijke gangen in schiefer en kalk der kolenperiode. Hun ouderdom is dus hoogstens carbonisch. Zie verder het Verslag N°. 11.

6. *Kopererts en.*

Op de grens van schiefer of kalk, met diabaas en gabbro, soms ook niet in onmiddelijk contact met diabazen, maar toch altijd dicht bij dit eruptiefgesteente, komen op talrijke plaatsen in de Padangsche Bovenlanden kleine hoeveelheden kopererts voor. Dikwijls treedt dit op in een granaatgesteente dat uit omzetting van kolenkalksteen is

ontstaan, soms vermengd met ijzererts, looderts en molybdeenglans in kleine hoeveelheden.

a. Aan den Goenoeng Bessi bevat een van de twee ijzerglansgangen een weinig gezwavelde koperertsen, en malachiet, zooals hierboven reeds werd gezegd. Aan de westzijde van dien berg komen nog kleine hoeveelheden kopererts voor, meest aardachtige malachiet, op de grens van diabaas en schiefer.

b. In het Siboemboengebergte vindt men verschillende kopererts-depôts. In den kiezelschiefer van Batoe Tiga zijn kleine nesten van aardachtigen malachiet aangetroffen, niet grooter dan eene vuist.

In den hoornblendegraniet der Lenawan-vallei komt fijn verdeeld koperkies voor en op de splijtvlakken een weinig koperlazuur en malachiet.

Het granaatgesteente van Batoe Mendjoeloer bevat, behalve ijzerglans, ook een weinig malachiet en enkele klompjes loodglans.

Bij Tiemboeloen eindelijk is de kalksteen op de grens met hoornblendegraniet in granaatrots omgezet, door vloeistoffen, die daar tijdens of na de eruptie der diabazen circuleerden. De omzetting is dus niet op rekening van den graniet te stellen. Die vloeistoffen bevatten koperzouten in oplossing, welke ze aan de oppervlakte bij verdamping afzetten. Door verschillende galerijen werd geconstateerd dat het ertsgehalte der granaatgesteenten beneden de oppervlakte overal zeer gering was. In een van die galerijen werd eene kleine hoeveelheid molybdeenglans in het granaatgesteente gevonden. Bij Tiemboeloen vindt men fraaie stukken koperkies en koperglans, benevens koperlazuur en malachiet als omzettingsproduct van de twee eerste. Enkele monsters zijn werkelijk zeer rijk en hebben in der tijd groote verwachtingen van deze koperertsafzetting doen ontstaan, die bij nader onderzoek geheel werden teleurgesteld.

c. Tusschen Sibrambang en Siloenkang vindt men op verschillende punten, vooral in de omstreken van eerstgenoemde plaats, kleine hoeveelheden kopererts, en steeds aan, of in de nabijheid van de grens van diabaas en kalksteen.

Merkwaardig is het verband dat zoo duidelijk tusschen den diabaas

en deze koperertsvorming op Sumatra bestaat. De ouderdom der koperertsimpregnatie's is dus waarschijnlijk dezelfde als die der diabazen, dat is hoogstens carbonisch.

Alleen bij Paningahan, waar het ijzererts soms een gering kopertsgehalte bezit, schijnt het kopererts ouder te wezen, en komt ook geen diabaas voor. De kopertsen van het Siboemboengebergte zijn beschreven in Verslag N°. 6.

7. *Looderts.*

Bij Soengei Talang, ten zuiden van Soengei Aboe, in de onderafdeeling Alahan Pandjang, ver buiten het gebied onzer kaart, is een loodertsdepôt door het mijnwezen onderzocht, dat beschreven is in Verslag N°. 7.

Midden in een uitgestrekt schieferterrein komt aan de rivier Talang een weinig kalksteen voor, die aan de oppervlakte eene grootste lengte van 140 meter bij eene breedte van 70 meter heeft. De kalksteen is fijnkorrelig kristallijn, wit tot licht- en donkerblauw van kleur, en is op het oog niet te onderscheiden van vele kristallijne kalksteenen der kolenkalkformatie. Intusschen komt in de omstreken van Soengei Talang nergens elders kalk voor, en dit maakte het reeds onwaarschijnlijk, dat die kalksteen het overschot zoude wezen van vroegere veel uitgestrektere kalksteenvormingen, die door uitspoeling zouden verwijderd zijn. Bij nadere beschouwing bleek het dat die kalk eene gangmassa in de schiefers is, die zich naar beneden toe vernauwt; in die kalk komen twee spleten voor, welke opgevuld waren met verweerde schieferstukken en roodbruine klei, benevens enkele groote bonken fraaien grofkristallijnen loodglans; de twee spleten sloten zich weldra; nagenoeg al het looderts, volgens schatting van den mijningenieur van Schelle hoogstens 1500 kilogram, werd tijdens het onderzoek ontgonnen. De kalk schijnt naar de diepte toe, echter met geringe afmetingen, voort te loopen. Niet onmogelijk is het dat de gangmassa dieper ook nog loodglansnesten zal bevatten; intusschen is het ook hier waarschijnlijk dat de vloeistoffen welke kalk en loodzouten in oplossing hielden, beneden de oppervlakte betrekkelijk weinig erts afzetten, maar alleen aan de oppervlakte, bij

verdamping, aanleiding gaven tot eene eenigszins belangrijke vorming van looderts. Het onderzoek werd echter, na uitgraving van de twee spleten, niet verder voortgezet, daar het gebleken was dat het zilvergehalte van den loodglans zeer gering is, en de hoeveelheid loodglans in ieder geval te gering was, om aan eene ontginning in deze ver afgelegene, en moeielijk te bereiken streken te kunnen denken.

8. *Aardolie.*

Alleen van theoretische waarde is het voorkomen van enkele droppels bruine, dik vloeibare aardolie in mergelschiefers der 1e Etage Eoceen bij het dorp Kolloq. Daar de schiefers veel vischafdrukken bevatten, is het waarschijnlijk dat deze aardolie van dierlijken oorsprong is. Technische waarde bezit dit voorkomen natuurlijk niet.

9. *Zwavel.*

De twee werkzame vulkanen onzer kaart, de Merapi en de Talang, leveren slechts zeer weinig zwavel. Enkele fumarolen bij den krater C van den Merapi zetten aan de oppervlakte een dun beslag af van gelen zwavel en een weinig rooden zwavelarsenik, de hoeveelheid is echter zeer gering.

Op den top van den Talang, vindt men tusschen de twee diepe spleten een vlakker gedeelte, waar, dicht bij elkaar, 3 fumarolen, een klein meertje en 2 zwavelvelden liggen. (Zie het carton van den top). Deze zoogenaamde zwavelvelden zijn kleine gedeelten van de oppervlakte, waar vroeger door zwaveligzuur- en zwavelwaterstofhoudende dampen (solfataren) eene fijne zwavel is afgezet, die men nu, vermengd met geheel ontleeden, zachten, witten andesiet en asch, samen gebakken vindt. De zwavel is dus niet zeer zuiver, en witachtig geel van kleur, de hoeveelheid is ook tamelijk gering. In de zuidelijke kraterspleet vindt men op sommige plaatsen van den oostelijken wand ook aardachtige zwavel, waartusschen hier en daar fraai gele zuivere zwavel voorkomt met kleine zwavelkristalletjes.

Voor eene ontginning is de hoeveelheid zwavel, zoowel van den Merapi als van den Talang, veel te gering.

10. *Bronnen.*

Van de in hoofdstuk VI opgenoemde warme bronnen wordt alleen

het water van de ijzerhoudende bron Sasapan Badaq, in het dal der Antokkan-rivier gelegen, met graagte door de rhinocerossen en andere dieren, gedronken. Verder worden verscheidene van de warmere bronnen als badplaatsen door de inlanders gebruikt, die aan rheumatiek lijden, of met huidziekten en allerlei soort zweren behebt zijn.

11. *Bouwmaterialen.*

Verschillende gesteenten der Padangsche Bovenlanden zouden een uitmuntend bouwmateriaal opleveren, en zeker als zoodanig gebruikt worden, indien het dure transport eene ontginning van de gedeeltelijk ver afgelegen gesteenten niet in den weg stond.

Voor eene ontginning zouden vooral in aanmerking komen: het grofkorrelige marmer van de Koeantanrivier bij de grot te Moeka-Moeka; de bruine kalksteen met bolronde Schwagerinen van den Boekiet Bessi, die gepolijst eene fraaie marmersoort oplevert, en vele andere fijnkristallijne kalksteenen. Vele granietsoorten, diabazen en gabbro's zouden fraaie voetstukken voor beeldhouwwerken, standbeelden etc. opleveren, maar hun gebruik als zoodanig zal op Sumatra wel steeds uiterst beperkt blijven. Voor gewoon bouwmateriaal zijn die eruptiefgesteenten echter meestal te hard, en daardoor te duur in de bewerking.

De grijze kalk van Kamang bij Fort de Kock is bij het oprichten van enkele gebouwen te Fort de Kock gebruikt voor neuten.

Evenzoo wordt te Padang voor neuten zeer veel gebruik gemaakt van den grijsgroenen diluvialen andesiettuf, die aan de overzijde (zuidzijde) der Padangrivier voorkomt. Bij de genie is dit bouwmateriaal bekend onder den naam van »Padangschen groensteen".

De kalksteen bij Kamang, die van den berg Kapoer Sada bij Tandjoeng, van den berg Ambatjang bij Padang Pandjang, en van enkele andere plaatsen, wordt gebrand, en levert eene zeer goede metselspecie.

Wanneer men de hier gegevene beschrijving der nuttige mineralen overziet, dan komt men tot het resultaat dat Sumatra's Westkust wel is waar arm is aan ertsen, maar daarentegen rijk is aan steenkolen van uitmuntende hoedanigheid, welker ontdekking geheel als een uitvloeisel der geologische opname van Sumatra's Westkust is te beschouwen.

Batavia, 10 *September* 1880.

NASCHRIFT.

Na het schrijven van het voorafgaande verslag zijn twee werken verschenen, waarin versteeningen van Sumatra beschreven worden. Zij zijn:

Ferdinand Roemer. Ueber eine Kohlenkalk-Fauna der Westküste von Sumatra. Mit 3 Tafeln. In Palaeontographica XXVII Band. Cassel 1880.

R. D. M. Verbeek, O. Böttger und *K. van Fritsch.* Die Tertiärformation von Sumatra, und ihre Thierreste. I Theil.

1. Einleitung.
2. Geologische Skizze der Sedimentformationen des Niederländisch-Indischen Archipels von Dir. R. D. M. Verbeek.
3. Die Conchylien der unteren Tertiärschichten von Dr. O. Böttger.

In Palaeontographica Supplement III. Lieferung 8 und 9. Cassel 1880.

Beide verhandelingen zullen opgenomen worden in het Jaarboek van het Mijnwezen ([1]).

De resultaten laat ik hier kort volgen.

Prof. Roemer geeft eene beschrijving van 34 versteeningen uit de kolenkalk van Sumatra, bijna geheel overeenstemmende met die welke op blz. 261—267 gegeven is. Alleen is de versteening Naticopsis braevispira n. sp. aan de lijst toegevoegd, en de naam Phorus carbonarius sp. is in Trochus? antracophilus n. sp. veranderd.

Dr. Böttger beschrijft de versteeningen uit de mergelkalken van de Katialo-vallei, en van de Loerah Tambang bij Boekiet Bessi, beide behoorende tot de étage I Eoceen, van de mergels van Ahoer uit de étage III Eoceen, en van den orbitoidenkalksteen van Batoe-Mendjoeloer

([1]) Zij zijn sedert verschenen in Jaarb. Mijnw. 1881 I en 1881 II.

uit de étage IV Eoceen. De door Woodward uit dezen kalksteen bepaalde versteeningen (blz. 359) worden door Dr. Böttger met zijne collectie vergeleken.

De volgende versteeningen worden beschreven:

Katialo-vallei bij Boekiet Kandoeng.

Eoceen I Etage.

1. Dentalium sp.
2. Teredo sp.
3. Pholas? (Zirfaea) mirabilis, Böttger.
4. Sphaenia tellina Bttg.
5. Psammobia sp.
6. Mactra? sp.
7. Cardium Martini Bttg.
8. Hemicardium myophoria Bttg.
9. Lucina (Loripes) sphaerioides Bttg.
10. Cardita globiformis Bttg.
11. Nucula Fritschi Bttg.

Loerah Tambang.

Eoceen I Etage.

1. Rostellaria sp.
2. Pholas (Zirfaea) mirabilis Bttg.
3. Pholadomya Verbeeki Bttg.
4. Panopaea lutrariaeformis Bttg.
5. Cardium sp.
6. Cardium sp.
7. Hemicardium myophoria Bttg.
8. Chama sp.
9. Cardita globiformis Bttg.
10. Trigonia dubia Bttg.
11. Pinna Blanfordi Bttg.
12. Avicula sp.
13. Pecten Verbeeki Bttg.
14. Pecten microglyptus Bttg.
15. Spondylus sp.

Drie van deze versteeningen, Pholas mirabilis, Hemicardium myophoria en Cardita globiformis, komen zoowel bij Boekiet Kandoeng als in de Loerah Tambang voor, zoodat de gesteenten van deze twee plaatsen wel als volkomen even oud mogen beschouwd worden.

Vele van deze eoceene petrefacten hebben een zonderligen habitus, die aan oudere, en voornamelijk aan jurassische, versteeningen herinnert.

Versteeningen uit *de mergels van Ahoer* Etage III Eoceen (vergelijk de lijst op blz. 357):

1. Pleurotoma retifera Bttg.
2. Corbula sp.
3. Tellina (Tellinides) planitesta Bttg.
4. Tellina (Arcopagia) ovatula Bttg.
5. Tellina sp.
6. Tellina sp.
7. Tellina sp.
8. Psammobia convexa Bttg.
9. Ceronia antiqua Bttg.
10. Cythaerea cordiformis Bttg.
11. Venus (Chione) Martini Bttg.
12. Cyrena callista Bttg.
13. Isocardia sp.
14. Cardilia sp.
15. Cardita (Venericardia) sp.

Versteeningen uit *den orbitoidenkalksteen*, Etage IV Eoceen, van Batoe Mendjoeloer. (Vergelijk de lijst op blz. 358, en de lijst van Woodward op blz. 359).

WOODWARD.	BÖTTGER.
a. *Gasteropoden.*	a. *Gasteropoden.*
	1. Cerithium aff. filocinctum Bttg.
13 [1]. Cerithium sp........ =	2. C. angygyrum Bttg.
	3. Xenophora subconica Bttg.
14. Turbo Borneensis? Bttg. =	4. Turbo obliquus Jenkins (= Turbo borneensis Bttg.)
15. Turbo sp........... .. =	5. Turbo sp.
16. Phasianella Oweni d'Arch. =	6. Phasianella Oweni d'Arch (=? Buccinum Pengaronense Bttg.

[1] De nommers van Woodward's versteeningen zijn die, voorkomende in het Jaarboek Mijnwezen 1880 I, blz. 211—217.

WOODWARD.	BÖTTGER.
a. Gasteropoden.	*a. Gasteropoden.*
17. Trochus sp. .... =	7. Trochus Padangensis Bttg.
	8. Natica (Ampullina) sp.
11. Conus substriatellus Woodward. .... =	9. Conus substriatellus Woodward.
10. Conis sp. .... =	10. Conus sp.
	11. Cypraea Geinitzi Bttg.
	12. Cypraea denseplicata Bttg.
	13. Cypraea cordiformis Bttg.
12. Cypraea subelongata Woodward. .... =	14. Cypraea elongata, d'Arch.
b. Conchiferen.	*b. Conchiferen.*
	1. Tapes sp.
	2. Venus obtusangularis Bttg.
	3. Cypricardia majuscula Bttg.
	4. Isocardia cyrenoides Bttg.
	5. Cyprina subtransversa Bttg.
	6. Cardium subangustum Bttg.
7. Lucina sp. .... =	7. Lucina Verbeeki Bttg.
8. Cardita sp. .... =	8. Cardita sp.
	9. Lithodomus Verbeeki Bttg.
	10. Pecten Bouéi d'Arch. var. Sumatrana Bttg.
6. Pecten sp. .... =	11. Pecten multiramis Bttg.
	12. Spondylus rarispina Desh.
	13. Ostrea hyotis L.

BATAVIA, 27 *October* 1880.

TOPOGRAPHISCHE EN GEOLOGISCHE

BESCHRIJVING

VAN EEN GEDEELTE VAN

SUMATRA'S WESTKUST.

TWEEDE GEDEELTE.

DOOR DEN MIJNINGENIEUR

R. D. M. VERBEEK.

BIJLAGEN:

Eene geologische kaart (Blad VIII) schaal 1 : 100.000 en de profielen fig. 56 tot 59.



A.

INLEIDING.

De 7 bladen van de topographische en geologische kaart van een gedeelte van Sumatra's Westkust, met de bijbehoorende verslagen, was reeds nagenoeg gereed, toen ik de opdracht ontving, de kort geleden onder geregeld bestuur gebrachte landstreken Pangkalan—Kotta Baroe, en XII Kotta Kampar te bereizen.

Men wenschte over den delfstoffelijken rijkdom van die landstreken inlichtingen te ontvangen, en tevens aansluiting te verkrijgen tusschen de gesteenten van Sumatra's Westkust en die van de Oostkust van Sumatra, namelijk in de Siaksche Bovenlanden, hetwelk om verschillende redenen zeer wenschelijk was. Mij was die opdracht vooral welkom, om de grenzen der tertiaire gesteenten te kunnen vervolgen benoorden blad II onzer kaart, ten einde te constateeren of werkelijk de eoceene zeeboezem der Padangsche Bovenlanden destijds naar de Oostkust van Sumatra met den oceaan in verbinding stond, zooals ik in mijn hoofdverslag over Sumatra's Westkust (het eerste gedeelte van dit werk) waarschijnlijk achtte. Verder was het van belang na te gaan of het tinerts der Siaksche Bovenlanden afkomstig was uit graniet, zooals op zooveel andere plaatsen, dan wel uit eenig ander gesteente.

Ten einde nu de zoo zeer gewenschte aansluiting volledig te verkrijgen, was het echter noodig om ook de landstreken Soelikie, Mahi en Kapoer nan Sembilan, in het bereik der onderzoekingen te trekken, waarvan de laatste twee aan Pangkalan grenzen, en daarmede één geologisch geheel uitmaken. Er werd daarom dadelijk een begin

gemaakt met de topographische en geologische opname van die gedeelten. Voor Soelikie en de vlakte van Pajakoemboeh had die opname plaats met dezelfde nauwkeurigheid als die der overige gedeelten onzer kaart, voor de andere landstreken droeg het onderzoek het karakter van een verkenningstocht, en werden hier alleen de hoofdwegen gemeten.

De resultaten van die opnamen zijn op één blad (Blad VIII, Pajakoemboeh) vereenigd. Het gedetailleerd opgenomene is met bergteekening voorzien, het overige niet. Dat blad sluit met den zuidrand aan den noordrand der bladen II en III onzer kaart, zoodat het geheel als een regelmatig vervolg onzer opname is te beschouwen. Het groote binnenmeer dat in den diluvialen tijd Pajakoemboeh omgaf, is nu geheel voorgesteld op de bladen II, III en VIII; de oude schiefers van het oostelijke grensgebergte zijn nu noordelijk te vervolgen tot aan de grenzen met het Siaksche rijk, enz.

Van het op blad VIII voorgestelde terrein bestonden nog geene goede kaarten.

De mijningenieur Corn[s]. de Groot, de eerste Europeaan, die, van de Padangsche Bovenlanden uit, de Bovenlanden van Siak bezocht, namelijk in Augustus 1858, vervaardigde van de bereisde landstreek een klein schetskaartje, dat echter niet gepubliceerd is. Op de kaart van de rivieren Siak en Kampar, gevoegd bij het verslag van eene onderzoekingsreis in het rijk van Siak door den mijningenieur R. Everwijn (Nat. Tijdsch. v. Nederl.-Indië, Deel XXIX 1867, en Jaarb. v/h Mijnwezen 1874 I) vindt men een gedeelte van de Boven-Kampar-rivier tot aan Panaikan, waar het voetpad naar Rokkan afgaat. De schaal is echter zeer klein (1 : 450,000). Een vrij goed schetskaartje, vervaardigd door den controleur Michielsen, is opgenomen in het Tijdsch. voor Ind. Taal-, Land- en Volkenkunde, Deel XXIV 1878. Schaal ± 1 : 150,000. Het omvat een gedeelte van de landstreken Pangkalan en XII Kotta Kampar.

Dit zijn al de topographische bescheiden, die tot nog toe over dit weinig bekende land bestonden, terwijl de geologische samenstelling nog geheel onbekend mocht genoemd worden.

B.

GEOGRAPHISCHE EN TOPOGRAPHISCHE BESCHRIJVING.

Het op blad VIII voorgestelde terrein beslaat eene oppervlakte van 3038 ☐ kilometer of ruim 55 ☐ geogr. mijlen, dus nagenoeg $^{1}/_{3}$ gedeelte van het op de bladen I—VII voorkomende terrein. Intusschen is, zooals reeds gezegd werd, alleen het zuidelijkste gedeelte, namelijk Soelikie en de vlakte van Pajakoemboeh, gedetailleerd opgenomen; van het overige terrein werden alleen eenige wegen gemeten; maar daar hier slechts zeer weinig wegen bestaan, het land daarbij uiterst spaarzaam is bevolkt, en de geologische samenstelling zeer eenvoudig is, zoo geven de verrichte metingen reeds eên vrij volledig topographisch en geologisch beeld van de landstreek, zooals een blik op de kaart ook doet zien.

Het terrein dat hier nader beschreven zal worden behoort geheel tot het stroomgebied van Sumatra's Oostkust. Een gedeelte wordt besproeid door de Sinamar, die zooals men weet in de Oembilien valt, en dus tot het stroomgebied van de Koeantan- of Indragiri-rivier behoort; een ander gedeelte wordt besproeid door de Kampar-rivier ([1]) met hare zijtakken, waarvan de Mahi-rivier de voornaamste is. Deze laatste ontspringt, even als de Sinamar, aan den Boekiet Gadang; de waterscheiding tusschen deze twee rivieren, die dus tevens de waterscheiding tusschen het stroomgebied van de Koeantan en de Kampar

---

([1]) Dit is eigenlijk de Kampar-Kanan; zij vereenigt zich buiten ons gebied met de Kampar-Kiri, en vormt dan de Kampar-rivier, die aan de Oostkust van Sumatra in zee valt.

vormt, loopt van den Boekiet Gadang zuidoostelijk naar paal 56 op den weg van Poear Datar naar Baroeh Goenoeng, die bij 1009 meter boven zee gesneden wordt; dan naar den top Roentjieng en over de kalkbergen Ngalau Pandjang en Batoe Belaboe naar het pasje genaamd Tandjoeng Boenga naast den top Tanah Rataq, op den weg van Soelikie over Sialang naar Kotta Tengah, 905 meter b. z.; van hier steeds in O. Z. O. richting over de toppen Bedoekoeng en Saoeh naar den diabaasberg Andieng, waar de waterscheiding noordelijk ombuigt naar het hoogste punt van den weg tusschen Koeboe en Mahi, 925 meter b. z. Vervolgens loopt zij oostelijk over de hooge bergen Koemajan en Sanggoel naar den Boekiet Batoeng, een punt van den weg tusschen Pajakoemboeh en Kotta Baroe, een weinig ten noorden van de plaats Oeloe Ajer, 900 meter b. z. Van hier buigt zich de waterscheiding weder zuidelijk, en loopt over den 1234 meter hoogen top Watas Soebajang naar den kam van het Liesoeng-gebergte. Waar of de waterscheiding in oostelijke of noordoostelijke richting dien rug verlaat, is niet juist bekend; dit schijnt reeds plaats te hebben een weinig ten westen van den Watas Soebajang, zooals op de kaart is aangegeven.

Wij beginnen met de beschrijving van het stroomgebied der Sinamar-rivier.

De Sinamar ontspringt aan den Boekiet Gadang, en wel aan de zuidelijke helling van dezen vulkaan, loopt zuidelijk tot aan de plaats Kotta Tinggie, waar de oude controleurswoning staat; dan in Z. O. richting tot bij Loeboeq Ahoer; het bed is vrij diep ingesneden in zachte klei- en mergelzandsteenen, die hier en daar bedekt worden door puimsteentuf. Van paal 48 tot 46½ windt de rivier zich door kalksteen, dan tot aan paal 44 weder door zachte zandsteenen, waarop puimsteentuf ligt, die hooge loodrechte wanden vormt. Bij paal 44 stroomt de rivier door eene zeer smalle zandsteenkloof, met hooge en zeer steile wanden, de z. g. kloof van de Sinamar, tot in de nabijheid van Sialang. Dan loopt zij weder in Z. O. richting naar Soelikie, de hoofdplaats der onderafdeeling, en vervolgens in een breed alluviaal dal, dat aan beide zijden een hoog puimsteentufterras bezit, langs de

plaatsen Soengei Riembang, Saoeh Randa en Liembanang naar Ekoer-Pariet, waar zij de vlakte van Pajakoemboeh bereikt. Nu stroomt de Sinamar dicht langs de grens van de vlakte en het steile zandsteengebergte van den Bongsoe ([1]), voorbij de plaatsen Moengkar, Tajéh en Loeboeq, en dan dwars door de vlakte langs Ahoer Koenieng naar Taram, alwaar zij het gebied van blad II betreedt.

Rechterzijtakken van de Sinamar zijn:

De Soelikie, die in het woeste en geheel onbewoonde gebergte tusschen Kamang en Soelikie ontspringt, en bij Soelikie in de Sinamar valt. De Kapau en de Sarieq, twee kleine zijtakken tusschen Soelikie en Liembanang. De Mara, die bij Tajéh in de Sinamar valt. Dan volgt de Lampasi, die reeds in het hoofdverslag werd opgenoemd.

Linkerzijtakken van de Lampasi zijn: de Baloeboeh met de Piabang; de Pilala; de Namang of Sinamang, ontstaande uit de samenvloeiing van de Koeniet en de Latang, met de zijtakken Boerei en Boekiet Baloh, die langs Soengei Talang loopt.

Linkerzijtakken van de Sinamar zijn:

De Ajer Angat, die langs de kampoeng van dien naam stroomt; de Samboeng; de Batoeng; de Kientjoeng; de Talang Anau; de Silau, die ten westen van het dorp Loeaq Begaq onder den kalksteen een onderaardschen loop heeft; de Ngoengoen met den linkerzijtak Marapoengei bij Lantjaran; de Gemoeroe, die tegenover Soelikie uitmondt; de Serasa; de Ajer Pingei, ontstaande uit de samenvloeiing van de Loeboeq Parieng en de Padang Lawas, niet ver van Koeboe; al de tot nog toe opgenoemde linkerzijtakken zijn betrekkelijk klein. De Harau, een belangrijke zijtak, die aan den Boekiet Koemajan, ten westen van Landei, ontspringt, en tusschen de mondingen van de Lampasi en de Agam in de Sinamar valt. Bij Loeboeq Liempato loopt zij in eene zeer nauwe en fraaie zandsteenkloof, de bekende »Kloof van Harau". Een groote linkerzijtak van de Harau is de Sinipan of Ajer Poeti, die nog boven Oeloe Ajer, aan de Boekiet Apieq ontspringt, en aldaar den naam van Loeboeq Gadang draagt. De Piabang, die boven Taram in

---

([1]) Wel te onderscheiden van den Bongsoe bij Fort van der Capellen.

de Sinamar valt. Dan volgt de Moengoe, de eerste van de linkerzijtakken, die in het hoofdverslag wordt opgenoemd.

De *Kampar-rivier* (*Kampar Kanan*) ontspringt in de onafhankelijke landstreek Gloegoer, en stroomt in hoofdzakelijk Z. O. richting naar Batoe Labie, de eerste kampoeng van de XII Kotta's, waar zij eene breedte van 20 tot 25 meter heeft. Tot Tandjoeng blijft de richting Z. O., dan wordt die N. O. tot Pangkai, dan weder ± Z. O. tot Moeara Mahi, om vervolgens in oostelijke richting naar de onafhankelijke V Kotta's te stroomen. De breedte van de Kampar-rivier bij Moeara Mahi bedraagt ruim 100 meter.

Rechterzijtakken van de Kampar zijn:

1. De Pialan.

2. De Kapoer Gadang, een groote nevenstroom, die bij Sialang in het gebied onzer kaart treedt, maar ver westelijk ontspringt; de richting is O. N. O. tot Kotta Bangoen, O. Z. O. tot beneden Moeara Pahiti, dan noordelijk, alwaar de rivier zich door eene zeer nauwe zandsteenspleet windt; bij gemiddelden waterstand is het reeds gevaarlijk met een prauwtje door deze kloof te gaan, bij hoog water is het niet mogelijk.

Een groote linkerzijtak van de Kapoer Gadang is de Penamang, die bij Kotta Bangoen uitmondt.

Rechterzijtakken van de Kapoer Gadang zijn: de Sapan; de Pahiti, die langs het gehucht Tandjoeng Lolo loopt en bij Moeara Pahiti uitmondt; de Kapoer Ketjiel, eene belangrijke nevenrivier, die langs de kampoengs Kotta Toea en Loeboeq Alei stroomt en beneden Moeara Pahiti in de Kapoer Gadang valt. Een rechterzijtak van de Kapoer Ketjiel is de Pahingan.

3. De Sirapat Djanih.

4. De Mentiwie.

5. De Ngalau Pasoeq, een kleine rivier, die bij hare uitwatering een klein onderaardsch gat in den zandsteen heeft gegraven, en door deze opening, ongeveer 1 meter boven de Kampar-rivier, heenspuit.

6. De Goelama.

7. De Mahi, de grootste rechterzijtak van de Kampar-rivier. Zij

ontspringt aan den Boekiet Gadang, stroomt voorbij Baroeh Goenoeng, en dan door een nauwe zandsteenkloof, ten zuiden van den top Tandjoeng Bonei, naar de vlakte van Mahi. Dan loopt zij weder in een zeer nauwe kloof tusschen loodrechte conglomeraatwanden van de bergen Gossan en Beranaq naar Goenoeng Malientang, alwaar de rivier voor kleine prauwtjes bevaarbaar wordt. De richting der rivier is nu in hoofdzaak oostelijk tot aan Kotta Baroe, de hoofdplaats van de onderafdeeling Pangkalan Kotta Baroe en XII Kotta Kampar. Van hier tot aan de monding der Mahi in de Kampar vervolgt zij haar loop met zeer talrijke kronkelingen in hoofdzakelijk noordelijke richting, eerst door breccien, later door oude schiefers, die met zeer steile wanden aan beide oevers oprijzen. Talrijke stroomversnellingen belemmeren de vaart; een van de grootste is de Batoe Merapi. Bij hoog water is men in weinige uren van Kotta Baroe te Moeara Mahi, het opvaren is dan echter zeer moeielijk, zoodat men in één dag nauwelijks van Moeara Mahi tot Tandjoeng Balieq kan komen. De breedte van de Mahi aan de monding bedraagt 90 meter.

Rechterzijtakken van de Mahi zijn:

De Karoeh bij Baroeh Goenoeng; de Ambatjang, die weder door een diepe zandsteenkloof loopt; rechterbovenzijtakken zijn de Kapoeras, de Beloekar met de Djambaq en de Tandoeq.

De Soengei Doerian, die beneden Mahi in de Mahi-rivier valt; de Batoe Ampar; de Tambaran; de Boeloer Kasap, die bij Kotta Baroe uitmondt; de Malagiri met den linkerzijtak Sisamo, die in zijn bovenloop Lakoeng Gadang heet, en aan den berg Sanggoel ontspringt. De Mawang; de Merang; de Pasalaran Gadang.

Linkerzijtakken van de Mahi zijn:

De Balian, die op den Boekiet Gadang ontspringt; de Ajer Diengien met de linkerzijtakken Simantoeng en Penawan; de Nennan, die langs de dorpen Nennan en Moeara Nennan stroomt; een linkerzijtak is de Nanieng, waaraan de kampoeng Soengei Nanieng is gelegen. De Boeloe-Apo; de Lawan; de Tassam; de Sepapei; de Gassan; de Parandaman; de Pasalaran Ketjiel, en de Boejoeq.

Wij gaan nu over tot de:

Linkerzijtakken van de Kampar-rivier.

1. De Titian Batoe.

2. De Soebalieng.

3. De Mendjoendjoeq.

4. De Takoes, een groote linkerzijtak, die bij Moeara Takoes (het oude Alahan Tiga) in de Kampar valt.

5. De Melangei.

6. De Pangkai.

POLITIEKE INDEELING. VOORNAAMSTE PLAATSEN EN BERGEN DER VERSCHILLENDE AFDEELINGEN MET HUNNE HOOGTEN.

Het op blad VIII voorkomende terrein behoort geheel tot de afdeeling L Kotta's der Residentie Padangsche Bovenlanden van het Gouvernement Sumatra's Westkust.

De hoofdplaats van de afdeeling is Pajakoemboeh, alwaar de assistent-resident zijn verblijf houdt. De plaats ligt 512 meter boven zee.

De afdeeling L Kotta's is gesplitst in de volgende onderafdeelingen:

1. Onderafdeeling Pajakoemboeh.

2. Onderafdeeling Poear Datar en Mahi.

3. Onderafdeeling Pangkalan Kotta Baroe en XII Kotta Kampar.

Van de *onderafdeeling Pajakoemboeh* is het zuidelijkste gedeelte, voorkomende op blad II en III der kaart, reeds in het hoofdverslag beschreven. Het noordelijkste gedeelte is nagenoeg geheel vlak, en bestaat uit puimsteentuf; de vlakte stuit naar het noorden toe overal tegen steile zandsteen- en conglomeraatbergen, die in het dal van de rivier Harau hooge loodrechte wanden vertoonen. De ten noorden van Pajakoemboeh gelegen berg Bongsoe valt door zijn tamelijk spitsen vorm het meest in het oog; de berg is volgens peilingen 1170 meter hoog. Behalve deze samenhangende zandsteenenreeks vindt men in de omstreken van Taram nog verscheidene spitse zandsteenbergjes, die zich geisoleerd als eilandjes in de vlakte verheffen. Ten oosten grenst de vlakte aan de oude schiefers van het Liesoeng-gebergte; ten westen tegen een geheel onbewoond gebergte dat zich

tot aan Kamang bij Fort de Kock, Poear Datar en Soelikie uitstrekt, en uit oude schiefers, kalk en diabaas bestaat.

Van Pajakoemboeh loopt in N. W. richting een zeer fraaie nagenoeg horizontale rijweg naar Soelikie. De grens met de onderafdeeling Poear Datar en Mahi, of, zooals zij bij verkorting genoemd wordt, Soelikie, ligt tusschen de kampoengs Tandjoeng Djati en Pinago, even ten zuiden van den tegenwoordigen paal 34. De palen op dezen weg staan echter foutief; bij Pajakoemboeh staat paal 22, bij Soelikie paal 38; de afstand tusschen die twee punten bedraagt echter in werkelijkheid 16 paal en 1292 meter. Na eene kleine pasar (markt veld) te zijn gepasseerd, daalt de weg plotseling naar het dal van de Sinamar; de weg is daar in puimsteentuflagen ingesneden. Van daar blijft men in het alluviale dal tot aan Soelikie toe.

De verbindingswegen van Pajakoemboeh met Fort de Kock en met Boea zijn in het hoofdverslag reeds beschreven. Een andere weg verbindt die plaats met de kloof van Harau over de kampoengs Ahoer Koenieng, Saharie Lamaq en Loeboeq Liempato, dat aan den ingang van de kloof ligt, en verder over Harau, Landei en Oeloe Ajer met Kotta Baroe. De weg van het koffijpakhuis te Loeboeq Liempato tot aan Harau is ook nog voor voertuigen geschikt, maar veel minder goed dan het gedeelte Loeboeq Liempato—Pajakoemboeh. De kloof is aan beide zijden begrensd door loodrechte conglomeraat- en zandsteenmuren, die 170 tot 200 meter hoogte boven den dalbodem bereiken; de alluviale vlakte is zeer smal; ongeveer halverwege Loeboeq Liempato en het einde van den zandsteen valt een klein linkerzijtakje van de Harau als waterval naar beneden. In den schiefer verbreedt zich de dalbodem een weinig, de weg klimt nog slechts flauw tot boven Padang-Roekam; maar dan vernauwt zich het dal, en het pad, dat nu niet meer voor voertuigen geschikt is, begint steil te klimmen langs de plaatsen Robo en Landei tot aan den Boekiet Apieq, de waterscheiding tusschen de Harau en haar zijtak de Ajer Poeti. De kampoeng Harau ligt 531, Robo 689, de grens van schiefer en diabaas ten zuiden van Landei 833 en de Boekiet Apieq 988 meter boven zee. Van hier daalt men vrij sterk tot aan Oeloe-

Ajer, dat 834 meter hoog ligt, aan alle zijden door diabaasbergen ingesloten.

De weg naar Kotta Baroe begint te Oeloe Ajer weder te klimmen tot aan den Boekiet Batoeng, 900 meter boven zee, een punt van de waterscheiding tusschen de Sinamar- en de Mahirivieren; een weinig verder bij eene lapau (inlandsche herberg) ligt de grens van Pajakoemboeh met Pangkalan; dan daalt de weg over de dorpen Kotta-Toea, Kotta Ranah en Kotta Alam (285 meter b. z.) naar Kotta-Baroe, dat volgens mijne aneroidewaarnemingen slechts 66 meter boven zee ligt. Het diabaasterrein van Oeloe Ajer maakt bij Kotta-Alam plaats voor kwartszandsteenen en conglomeraten, en deze worden bij Kotta Baroe weder door zachte mergels en kleizandsteenen vervangen. De kwartszandsteenen en de conglomeraten zijn uiterst onvruchtbaar; de zachtere mergels en zandsteenen bij Kotta Baroe hebben door hunne gemakkelijke verweerbaarheid ten minste nog aanleiding gegeven tot het aanleggen van sawah's (rijstvelden), al is de vruchtbaarheid van dien bodem ook niet bijzonder groot.

De *onderafdeeling Poear Datar en Mahi* (*of Soelikie*) is zeer gebergteachtig. Zij is nagenoeg geheel op ons blad VIII voorgesteld, alleen ontbreekt het woeste en onbewoonde gebergte tusschen Soelikie en Kamang, alwaar zij aan de onderafdeelingen Oud-Agam en Palambajan grenst.

De groote weg van Pajakoemboeh tot Soelikie werd hierboven reeds beschreven. Soelikie is de standplaats van den controleur, en ligt 544 meter boven zee, bij de samenvloeiing van de Sinamar- en de Soelikie-rivieren.

Een groote weg verbindt Soelikie met de oude controleurswoning bij Poear Datar, de plaats zelf heet Kotta Tinggie. Van Soelikie volgt de weg eerst het vrij breede dal der Soelikie-rivier, dat evenals het dal der Sinamar aan beide zijden een horizontaal puimsteentufterras vertoont met loodrechte of zeer steile wanden. Bij kampoeng Koerai klimt de weg op dit terras naar boven, verder op diabaas en zandsteenen tot aan paal 43, waar het hoogste punt (775 meter b. z.) bereikt is; van hier daalt de weg snel over puimsteentuf tot

aan de 1e brug over de Sinamar (706 meter b. z.), en van hier volgt men het dal van de Sinamar, die nog tweemaal wordt overgetrokken. De 2e brug ligt bij paal 46½, 731 meter b. z., de 3e brug bij paal 48½ en 753 meter b. z., terwijl de hoogte boven zee van de oude controleurswoning te Kotta Tinggie 787 meter bedraagt. De kampoeng Poear Datar, alwaar vroeger een fort was, ligt ten noordwesten van Kotta Tinggie. Een weinig ten zuiden van Poear-Datar gaat de oude en zeer slechte weg naar Bondjol af.

Van Kotta Tinggie voeren twee wegen naar het gehucht Kampoeng-Tinggal, een over Soengei Sirih en Batoe Bedagoeq; een ander over Limau Aboeng naar Poear Datar en Soengei Dadap; van Kampoeng-Tinggal gaat dan de weg klimmende over Ajer Angat naar de waterscheiding tusschen de Sinamar- en Mahi-rivieren, die bij paal 56, 1009 meter boven zee, wordt overgetrokken. Van hier heeft men bij helder weder een goed uitzicht op de verschillende toppen van den Boekiet Gadang, een vulkaan, die overal tegen breccien en zandsteenen stuit, en daardoor den vulkaanvorm niet al te duidelijk vertoont.

Van de waterscheiding daalt de weg naar Baroeh Goenoeng, 864 meter b. z., aan de Mahi-rivier gelegen, dan buigt de weg Z. O. om, over de plaatsen Soengei Nanieng, Lesoeng Batoe, Datar, Kotta-Tengah, 800 meter b. z., alwaar een rijpad over Sialang naar Soelikie en een voetpad in noordelijke richting naar Mahi afgaat; Panindjawan; Bandjar Lawas Gadang; Bandjar Lawas Ketjiel; Boekiet Boelat; Djambaq; Koeboe, waar het rijpad naar Mahi afgaat, en daalt dan in zuidelijke richting, tot bij de kampoeng Liembanang, bij paal 55, de groote weg naar Soelikie bereikt wordt. De veelhoek door deze wegen ingesloten, omvat bijna de geheele landstreken Soelikie en Kotta Lawas. Tot de onderafdeeling behooren echter ook nog de landstreken Mahi en Kapoer nan Sembilan, waarheen men langs twee wegen komen kan.

Vooreerst voert een zeer fraai rijpad langs de Sinamar naar Sialang, en dan in het nauwe dal van de Ngoengoen en hare zijtakken, langs Lantjaran, Tandjoeng Boenga en Singkoeang naar een pasje op de waterscheiding, ten oosten van het topje Tanah Rataq; de pas, Tandjoeng Boenga geheeten, ligt 905 meter boven zee, de brug over de

Sinamar bij Sialang slechts 570 meter, zoodat men over dezen korten afstand 335 meter klimt. Van het pasje daalt de weg steil naar de rivier Kapoeras, en dan bereikt men, na een kleine klim op puimsteentuf, het passantenhuis te Kotta Tengah.

Deze weg van Soelikie over Sialang naar Kotta Tengah is een van de aangenaamste die men zich denken kan, door de groote afwisseling in terreinvormen, die men overal ontwaart. Die groote verscheidenheid wordt veroorzaakt door de talrijke uiteenloopende gesteenten, die hier voorkomen, zooals schiefers, graniet, diabaas, allerlei soorten van zandsteenen, kalksteen en zelfs puimsteentuf.

Van Kotta Tengah gaat nu in noordelijke richting een voetpad naar Mahi af; na de Ambatjang en haar zijtak, de Paliembahan, te zijn gepasseerd, tusschen welke twee rivieren nog een weinig puimsteentuf ligt, begint de weg op brecciezandsteenen zacht te klimmen over eene lengte van ruim 3 kilometer, en dan bevindt men zich plotseling voor een bijna loodrechten zandsteenwand, de Goenoeng Gadang, waarlangs een pad kronkelend afdaalt naar de Mahi-vallei, echter zoo steil dat het niet te paard, alleen te voet, te passeeren is. Een goed uitzicht heeft men hier echter niet; daarom is het beter, even vóór dat men dit punt bereikt, links af te slaan, en daar een klein bergje te beklimmen (het is op de kaart aangegeven). Van hier geniet men het beroemde vergezicht op den diep beneden ons liggenden dalketel van Mahi. De vlakte van Mahi wordt namelijk aan alle kanten door bergen ingesloten; zij wordt doorstroomd door de Mahi-rivier, die door eene nauwe spleet in de vlakte komt, en ze eveneens door een zeer nauwe zandsteenkloof weder verlaat, zoodat de vlakte aan alle kanten gesloten schijnt. Men kan hier dus werkelijk van een *dalketel* spreken. Het topje, van waar wij dit uitzicht genieten, ligt 980 meter, het passantenhuis te Mahi, dat bij helder weder op een afstand van 8 kilometer, in rechte lijn gemeten, in de vlakte zeer duidelijk zichtbaar is, slechts 204 meter boven zee, zoodat men de vlakte bijna 780 meter beneden zich heeft. Na langs den steilen wand naar beneden te zijn geklommen, volgt dan het voetpad de Mahi-vallei tot aan het passantenhuis.

Een andere weg, die sedert kort verbeterd is tot rijpad, begint bij Koeboe. Het kruispunt van de wegen naar Liembanang, Kotta-Tengah en Mahi ligt 722 meter boven zee. Van dit punt gaat men in hoofdzakelijk noordelijke richting, voortdurend zacht klimmende naar de waterscheiding, die bij 925 meter wordt gepasseerd. Dan daalt men, eveneens in noordelijke richting, tot aan de pasangrahan van Mahi aan de Mahi-rivier. De weg loopt over zandsteenen en conglomeraten, waaronder echter ook oude schiefers voor den dag komen.

Het landschap Mahi is zeer slecht bevolkt, wat niet te verwonderen is, als men nagaat, dat het grootste gedeelte van den bodem uit grove kwartszandsteenen en conglomeraten bestaat, die zoo goed als volkomen ongeschikt zijn voor alle kultuur. In de vlakte bij Mahi wordt men plotseling verrast door puimsteentuf, die hier vroeger, in een diluvialen tijd, door de Mahi-rivier moet zijn gebracht, en in een klein meertje schijnt te zijn afgezet. Het is in deze streken het noordelijkste punt waar puimsteentuf voorkomt.

Dicht bij elkaar liggen hier de volgende kampoengs: Kotta Gadang, Boenga Tandjoeng (of Mahi), Kampoeng Ranah en Kotta Tinggie.

Van Mahi loopt de weg in noordelijke richting verder, snijdt de rivier Diengien en hare zijtakken Simantoeng en Penawan; klimt dan in het dal van de Poekatan (zijtak der Penawan) naar boven, waarbij men het zeer hooge, met steile wanden voorziene, Gossan-gebergte rechts heeft, en bereikt op graniet een top, waarna men daalt tot aan kampoeng Nennan, waar de rivier van dien naam wordt overgetrokken. Na korten tijd het dal dezer rivier te zijn gevolgd, waarbij steeds het hooge Gossan-conglomeraatgebergte rechts blijft, klimt men naar een klein pasje tusschen de rivieren Nennan en Nanieng, dat als grens tusschen Mahi en Kapoer nan Sembilan wordt aangenomen. Van hier bereikt men dalende de kampoeng Soengei Nanieng, passeert de rivier van dien naam, en klimt dan steil naar den 458 meter hoogen Boekiet Soengei Nanieng, een punt van de waterscheiding tusschen de Mahi- en Kapoer-rivieren. Daarna bereikt men sterk dalende, eerst in het dal der Laboeai-, dan

in dat der Pahingan-rivier, de kampoeng Kotta Toea, die uit slechts twee huizen, benevens een pasangrahan, bestaat.

Te Kotta Toea gaat een weg in N. O. richting af, in het dal der rivier Kapoer Ketjiel, naar Loeboeq Alei.

De weg naar Sialang loopt nu verder noordelijk; eerst passeert men de Kapoer Ketjiel, dan behoudt men, tot aan het gehucht Lolo, alwaar de rivier Pahiti wordt overgetrokken, ter rechterzijde een steilen zandsteenbreukrand, die met noordoostelijk invallen onder de mergelzandsteenen bij Moeara Pahiti verdwijnt. Na de rivier Sapan te zijn gepasseerd, komt men aan de Kapoer Gadang, die een breed dal in de zachtere mergelzandsteenen heeft uitgespoeld. Bij de kampoengs Sialang en Talao vindt men dan ook op het alluvium dezer rivier uitgestrekte sawah's aangelegd. Van Talao, waar een goed passantenhuis is, loopt de weg eerst aan den linker, dan aan den rechteroever der Kapoer Gadang over de plaatsen Doerian Tinggie en Kotta Bangoen naar Moeara Pahiti, alwaar de rivier Pahiti in de Kapoer Gadang valt. Van deze plaats gaan twee wegen af. De eerste volgt de Kapoer Gadang tot aan de monding van de Kapoer Ketjiel, klimt dan op het zandsteengebergte steil naar boven, alwaar een weinig vóór het hoogste punt de grens van de landstreek Kapoer nan Sembilan met XII Kotta Kampar bereikt wordt, en daalt dan naar de kampoeng Tandjoeng, die wij straks langs een anderen weg zullen bereiken. De tweede weg loopt in zuidelijke richting naar Loeboeq Alei, waar een weg langs de Kapoer Ketjiel naar Kotta Toea afgaat (zie boven). Te Loeboeq Alei snijdt men de Kapoer Ketjiel, klimt dan naar de waterscheiding tusschen de Mahi- en Kapoer-rivieren, bereikt een weinig verder de grens tusschen de landschappen Kapoer nan Sembilan en Pangkalan, en daarna, steeds dalende, de Mahi-rivier, bij de kampoeng Balieq Boekiet. Een weinig meer stroomafwaarts liggen de kampoengs Batoe Balah en Goenoeng Malientang. Hier wordt de Mahi-rivier overgetrokken, en dan, over zacht golvend terrein, Kotta Baroe, de hoofdplaats van de onderafdeeling Pangkalan Kotta Baroe en XII Kotta Kampar, bereikt.

Van deze plaats kan men op 2 manieren de Kampar-rivier bereiken.

Vooreerst gaat in noordelijke richting een weg af naar Batoe Besoerat, die echter zoo slecht is, dat men hem moeielijk te paard kan doen.

De weg is ongeveer 20 paal, of 30 kilometer, lang. De tweede meer gebruikelijke weg is de waterweg. Men volgt de Mahi-rivier, en bereikt met een kleine prauw in weinige uren, langs Tandjoeng-Balieq en Tandjoeng Paoeh, de monding van de Mahi in de Kampar, alwaar een kleine kampoeng, Moeara Mahi, ligt, en ook kort geleden een passantenhuis is opgericht.

Beneden Moeara Mahi ligt aan de Kampar nog slechts ééne kampoeng op ons gebied, namelijk het 5 kilometer van Moeara Mahi verwijderde Poeloe Gadang. Vaart men van hier de rivier verder af, dan bereikt men weldra de grens van de V Kotta's, eene onafhankelijke landstreek, die door den onwil der bevolking nog door geen europeaan bezocht is kunnen worden.

Van Moeara Mahi stroomopwaats treft men de volgende kampoengs aan: Tandjoeng Alei, Silakoet, Batoe Besoerat, Benamang; een weinig beneden de laatste kampoeng ligt het nieuwe passantenhuis Batoe-Besoerat, alwaar de weg naar Kotta Baroe afgaat; Pangkai, Kotta-Toea, Moeara Takoes, Goenoeng Bongsoe, Tandjoeng, Tabieng, Goenoeng Malelo, Pasar Moeara Soebalieng, Doerian Djantoeng, Siberoeang of Panaikan, Ranah Doerian, Dalam en Batoe Labie, de laatste kampoeng op ons gebied. De grens met Gloegoer ligt echter nog verscheidene kilometers verder stroomopwaarts.

De weg van Poeloe Gadang tot aan Moeara Takoes loopt aan den rechteroever, en van Moeara Takoes tot aan Batoe Labie aan den linkeroever der Kampar-rivier.

Te Pangkai gaat in N. O. richting een voetpad af naar Kotta-Ranah in de bovenlanden van Siak. Men volgt het dal der Pangkai naar boven, tot aan den rug van het Soeligie-gebergte, die hier slechts 131 meter boven zee ligt; de grens tusschen XII Kotta Kampar en Siak wordt merkwaardigerwijze niet op den kam van het gebergte, maar een weinig zuidelijker, aangenomen. Van den pas daalt men in het dal van de rivier Lao naar Kotta Ranah, alwaar de Pienggier zich met de Lao vereenigt; het zijn boventakken van de Tapoeng-

Kiri, welke later, na vereeniging met de Tapoeng Kanan, de Siak-rivier vormt. In de omstreken van Kotta Ranah zijn vroeger tin-wasscherijen geweest.

In de nabijheid van Moera Takoes is eene groote merkwaardigheid te zien, vooral voor Sumatra, namelijk eene Hindoe-ruine.

De oudheden dragen samen den naam Kotta Tjandi, en liggen 1345 meter in Z. O. richting van het passantenhuis te Moeara Takoes verwijderd. Van de 5 daar aanwezige Boeddhistische bouwwerken is er een, eene *Stoepa*, nog tamelijk goed geconserveerd. Dit monument is door mij opgemeten en in teekening gebracht; de beschrijving met teekening zal binnen kort het licht zien ([1]).

Te Tandjoeng gaat de reeds bovengenoemde weg naar Moeara-Pahiti af, terwijl eindelijk van Panaikan (Siberoeang) een voetpad naar Rokkan, aan de Rokkan-rivier, loopt.

De hoogte boven zee van de genoemde plaatsen aan de Kampar-rivier is zeer gering. Moeara Soebalieng ligt 92, Moeara Takoes 61, Pangkai 40, Moeara Mahi slechts 34 meter boven zee.

Het terrein begrepen tusschen de Kampar, de Kapoer Gadang, de weg van Moeara Pahiti naar Goenoeng Malientang en de Mahi-rivier, bestaat hoofdzakelijk uit kwartszandsteenen, conglomeraten en oude schiefers, die alle een zeer onvruchtbaren bodem opleveren. Alleen in de omstreken van Kotta Baroe, van Sialang en Moeara Pahiti, en langs een gedeelte van de Kampar-rivier vindt men zachtere mergelzandsteenen, waarin de rivieren breedere dalbodems bezitten, die tot rijstvelden zijn ingericht.

HOOGTELIJST BLAD VIII. PAJAKOEMBOEH.

Alleen in het gedetailleerd opgenomen terrein zijn de hoogtewaarnemingen geschied door correspondeerende aflezingen met twee holosteric-barometers, terwijl de hoogten van enkele toppen, die niet werden beklommen, bij de meting door peilingen werden bepaald.

([1]) Zij is sedert verschenen in de Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XLI 4e stuk, 1881.

Bij den verkenningstocht konden geene correspondeerende aflezingen plaats hebben; de waarnemingen met twee holosteren gedaan, werden bij de berekening gereduceerd op de gemiddelde aanwijzingen van die barometers op verschillende uren van den dag.

I. Weg van Pajakoemboeh over Soelikie, naar Poear Datar (Kottu Tinggie), Baroeh Goenoeng, Kotta Tengah, Koeboe en Liembanang.

	Hoogte boven zee in meters.
Pajakoemboeh, huis Assistent-Resident	512
Brug over de Lampasi	502
Loods Tabat Pandjang	503
Loods Dangoeng Dangoeng	540
Soelikie, controleurswoning	544
Hoog punt tusschen Soelikie en de 1e brug over de Sinamar.	775
1e brug over de Sinamar	706
Brug over de rivier Talang Anau	710
2e brug over de Sinamar	731
3e brug over de Sinamar	753
Etablissement (oude controleurswoning) Poear Datar, te Kotta-Tinggie	787
Kampoeng Soengei Sirih	894
Kampoeng Tinggal	912
Kampoeng Ajer Angat	914
Waterscheiding tusschen Sinamar- en Mahirivieren	1009
Baroeh Goenoeng, pasangrahan	864
Hoogste punt van den weg tusschen Baroeh Goenoeng en Kotta-Tengah (afweg naar Mahi)	881
Kotta Tenggah, pasangrahan	800
Bandjar Lawas Gadang	855
Bandjar Lawas Ketjiel	822
Brug over de Soengei Tandoeq	765
Kampoeng Boekiet Boelat	769
Waterscheiding tusschen de Mahi- en Sinamarrivieren	758

Plaats	Hoogte boven zee in meters.
Kampoeng Djambaq	726
Afweg naar Mahi, bij kampoeng Koeboe	722
Laatste (laagste) huis van de kampoeng Koeboe	653
Overgang over de rivier Pingai	553
Kruisweg naar de kampoengs Andieng en Binoeang (puimsteentufplateau)	555
Kampoeng Liembanang (alluvium)	516

II. Weg van Soelikie over Sialang naar Kotta Tengah, en van daar naar de grens van Mahi.

Soelikie	544
Kampoeng Djoear	557
Brug over de Sinamar bij Sialang	570
Brug over de Marapoengei	660
Afweg naar Batang Liendjoeang in de sawah boven Tandjoeng Boenga	821
Pas Tandjoeng Boenga (waterscheiding tusschen Sinamar- en Mahirivieren	905
Pas Tanah Rataq (links van den weg)	907
Pas Sorieq (links van den weg)	942
Brug over de rivier Kapoeras	775
Kotta Tengah, passantenhuis	800
Overgang over de rivier Ambatjang	768
Puimsteentufplateau	806
Overgang over de rivier Paliembahan	793
Topje, met uitzicht, links van den weg, ten zuiden van den top Tandjoeng Bonei	980
Hoogste punt van den weg, vóór de daling langs den Goenoeng Gadang	970

III. Verschillende punten en bergen in de landschappen. Soelikie en Kotta Lawas.

Puimsteentufplateau bij Soelikie di Atas	641
Kampoeng Padang Lawas, bij Soelikie di Atas	720
Berg Kajoe Manies. volgens peilingen	1169

		Hoogte boven zee in meters.
Berg Bigau	volgens peilingen	1096
Berg Batoe Poeti	idem	1137
Berg Kambieng	idem	1448
Berg Roentjieng II	idem	1128
Berg Roentjieng I	idem	1230
Boekiet Gadang, westelijke top	idem	1949
Boekiet Gadang, zuidelijke voortop	idem	1636
Kalktop Loeaq Dalam, bij Loeaq Begaq		1088
Zandsteenberg Gapoeq, ten Z. W. van Sialang,	volgens peilingen	948
Boekiet Saoeh (diabaas)	idem	1111
Boekiet Boelat (diabaas)	idem	981
Boekiet Andieng (diabaas)	idem	1066

IV. Weg van Pajakoemboeh, door de kloof van Harau, naar Kotta Baroe (Pangkalan).

Pajakoemboeh	512
Brug over de Lampasi	504
Brug over de Sinamar	504
Loeboeq Liempato, koffiepakhuis	512
Kampoeng Harau, loods	540
Gehucht Robo	690
Grens van schiefer met diabaas, bezuiden Landei	833
Boekiet Apieq, pas	968
Oeloe Ajer, passantenhuis	834
Pas Boekiet Batoeng, waterscheiding tusschen Mahi- en Sinamar-rivieren	900
Kotta Alam, passantenhuis	285
Kotta Baroe, controleurswoning	66

V. Verschillende punten en bergen in de onderafdeeling Pajakoemboeh.

Berg Bongsoe	volgens peilingen	1170

Hoogte boven zee in meters.

Zandsteen- en conglomeraatbergen, aan beide zijden van de kloof van Harau.................... volgens peilingen 680 tot	710
Berg Koemajan, Z. W. top, ten N. W. van Landei, volgens peilingen	1503
Berg Koemajan, Z. O. top, ten N. van Landei. idem	1415
Voortop Sanggoel bij Landei............... idem	1144
Berg Sanggoel N°. 1 (zuidelijke top)......... idem	1474
Berg Sanggoel N°. 2 (noordelijke top)........ idem	1441
Voortop van den Sanggoel N°. 1............ idem	1346
Kampoeng Taram....................................	503
Brug over de Sinamar bij Taram (Steinmetzbrug)...........	502
Conglomeraatbergje Boekiet Gadang bij Taram.............	621
Paja Basoeng..	505
Conglomeraatberg Batoe Badoelan bij Paja Basoeng..........	599
Kampoeng Padang Beliembieng..........................	510
Rivier Sinamar bij Padang Beliembieng..................	495
Huis van het hoofd te Baleih Pandjang..................	516
Rottanbrug beneden Baleih Pandjang....................	495
Kampoeng Batoe Pajoeng...............................	513
Kampoeng Loerah Boekiet aan de Mangkisi-rivier............	562
Bovenste overgang over de Mangkisi......................	795
Watas Soebajang (top van het grensgebergte)...............	1234
Monding van de rivier Tjaran in de Sinamar...............	489
In de rivier Tjaran, waar het voetpad deze verlaat..........	520
Kampoeng Soengei Ipoe................................	554
Kampoeng Moedieq Tjaran..............................	604

VI. Groote weg van Fort de Kock over Pajakoemboeh naar Halaban. (Vervolg van Blad II).

Paal 19..	548
Paal 20..	524
Paal 21..	518
Paal 22..	512
Pajakoemboeh, woning van den Assistent-Resident...........	512

	Hoogte boven zee in meters.
Groote steenen brug over de rivier Agam	509
Gemiddelde waterstand onder de brug	501
Afweg bij Tandjoeng Ambodi	514
Pasar bij Si-Tjientjien	512
Postloods bij Ajer Tabiet	534
Afweg tusschen paal 27 en 28	635

VII. Weg van Soelikie naar Mahi en Kapoer nan Sembilan.

Soelikie	544
Liembanang	516
Kruispunt der wegen bij Koeboe	722
1e hoogste punt	924
Bruggetje bij een huis	894
2e hoogste punt; waterscheiding tusschen Sinamar- en Mahi-rivieren	925
Paardenstal	898
Scherpe bocht in den weg met fraai uitzicht	696
Mahi, pasangrahan aan de rivier Mahi	204
Puimsteentufplateau	257
Gehucht Poekatan	280
Granietberg, top N°. 1, tusschen de rivieren Poekatan en Nennan.	499
Kampoeng Soengei Nennan	298
Overgang over de rivier Nennan	289
Top N°. 2, tusschen de rivieren Nennan en Nanieng (grens tusschen Mahi en Kapoer nan Sembilan)	334
Rivier Nanieng bij de kampoeng Soengei Nanieng	260
Top N°. 3, Boekiet Soengei Nanieng, waterscheiding tusschen de Mahi- en Kapoerrivieren	458
Kampoeng Kotta Toea (pasangrahan)	140
1e hooge punt, op weg naar Sialang	259
2e » » » » » »	277
1e top tusschen de rivieren Pahiti en Kapoer Gadang	226
2e » » » » » » » » ; rustplaats in het bosch	253

	Hoogte boven zee in meters.
Kampoeng Sialang, huis van het distriktshoofd	144
Kampoeng Talao, passantenhuis	132
Kampoeng Moeara Pahiti	90

VIII. Weg van Moeara Pahiti over Loeboeq Alei en Goenoeng Malientang naar Kotta Baroe.

Kampoeng Moeara Pahiti	90
Kampoeng Loeboeq Alei	109
Waterscheiding tusschen de Kapoer- en de Mihirivieren	200
Kampoeng Goenoeng Malientang	100
Kotta Baroe, controleurswoning	66

IX. De Kampar-rivier.

Kampoeng Moeara Soebalieng	92
Kampoeng Tandjoeng	78
Kampoeng Moeara Takoes	61
Kampoeng Pangkai	40
Batoe Besoerat, passantenhuis	36
Kampoeng Moeara Mahi	34

X. Weg van Pangkai naar Kotta Ranah, in de Bovenlanden van Siak.

Pangkai, passantenhuis	40
Hoogste punt van den weg; waterscheiding tusschen de Kampar- en Siakrivieren	131
Kampoeng Kotta Ranah	37

XI. Bergtoppen in Mahi, Kapoer nan Sembilan en XII Kotta Kampar.

Berg Pingai, ten oosten van Mahi	volgens peilingen	1205
Berg Petoepang	idem	962

		Hoogte boven zee in meters.
Berg Pasoeq	volgens peilingen	773
Voortop, ten N. W. van den Pasoeq	idem	764
Berg Gossan	idem	804
Top Soeligie, ten N. N. W. van Pangkai	idem	536

AFSTANDSWIJZER.

Daar de afstanden van de verschillende plaatsen in Soelikie, en vooral in Mahi, Kapoer nan Sembilan, XII Kotta Kampar en Pangkalan, nog geheel onbekend zijn, voeg ik hierbij eene lijst van de afstanden, volgens de opnamen van het mijnwezen.

Ik geef hier de afstanden van Pajakoemboeh, de hoofdplaats der afdeeling, naar de hoofdplaatsen der onderafdeelingen, Soelikie en Kotta Baroe; de afstanden in de onderafdeelingen zijn verder gerekend van af hunne hoofdplaatsen. Alleen voor de Kamparrivier is hierop eene uitzondering gemaakt, aangezien de bestaande landweg van Kotta Baroe nauwelijks een verbindingsweg mag heeten: de afstanden langs de Kampar worden daarom gerekend van af het gewone uitgangspunt, Moeara Mahi.

I. Groote weg van Pajakoemboeh naar Soelikie.

	Afstanden. In meters.	Afstanden. In Javapalen van 1507 meter.
Van paal 22 te Pajakoemboeh naar de loods te Tabat Pandjang	7630	5 (1)
Van idem naar de loods te Dangoeng Dangoeng	14470	9½
Van idem naar de grens van Pajakoemboeh en Soeliki	19020	12½
Van idem naar den vlaggestok te Soelikie	25219	16¾
Van idem naar de oude paal 38 te Soelikie	25404	16¾

(1) De afstanden in palen zijn opgegeven in geheelen en vierde deelen van palen. Wat minder is dan ⅛ paal, is verwaarloosd.

II. Groote weg van Pajakoemboeh naar Kotta Baroe.

	Afstanden. In meters.	In Javapalen van 1507 meter.
Van paal 22 te Pajakoemboeh naar Saharie Lamaq.	9705	$6^1/_2$
Van idem naar Loeboeq Liempato (koffiepakhuis)..	14250	$9^1/_2$
Van idem naar den waterval in de kloof van Harau.	15587	$10^1/_2$
Van idem naar Harau, passantenhuis............	18550	$12^1/_4$
Van idem naar Robo........................	22225	$14^3/_4$
Van idem naar Landei.......................	24555	$16^1/_4$
Van idem naar Boekiet Apieq..................	26518	$17^1/_2$
Van idem naar Oeloe Ajer....................	28915	$19^1/_4$
Van idem naar de waterscheiding Boekiet Batoeng.	30845	$20^1/_2$
Van idem naar de grens tusschen Pajakoemboeh en Pangkalan....	32780	$21^3/_4$
Van idem naar Kotta Toea....	36375	$24^1/_4$
Van idem naar Kotta Ranah..................	37340	$24^3/_4$
Van idem naar Kotta Alam, pasangrahan........	38370	$25^1/_2$
Van idem naar de tijdelijke controleurswoning te Kotta Baroe............................	48685	$32^1/_4$

III. Onderafdeeling Poear Datar en Mahi.

a. Weg van Soelikie over Kotta Tinggie, Baroeh Goenoeng, Kotta-Tengah, Koeboe en Liembanang terug naar Soelikie.

Van Soelikie (vlaggestok) naar de 1e (benedenste) brug over de Sinamar op weg naar Poear Datar.	9414	$6^1/_4$
Van idem naar de oude controleurswoning te Kotta-Tinggie (Etablissement Poear Datar)..........	18364	$12^1/_4$
Van idem naar de waterscheiding bij paal 56....	26514	$17^1/_2$
Van idem naar Baroeh Goenoeng, pasangrahan....	29824	$19^3/_4$
Van idem naar Kotta Tengah, pasangrahan......	36489	$24^1/_4$
Van idem naar Bandjar Lawas Gadang..........	40959	$27^1/_4$
Van idem naar Bandjar Lawas Ketjiel...........	42239	28
Van idem naar Batoe Boelat..................	43439	$28^3/_4$

	Afstanden. In meters.	In Javapalen van 1507 meter.
Van Soelikie naar Djambaq	44844	$29^3/_4$
Van idem naar Koeboe (kruïspunt der wegen)	45979	$30^1/_2$
Van idem naar Liembanang	50279	$33^1/_4$
Van idem terug naar Soelikie (veelhoeksomtrek)	55248	$36^3/_4$

b. Weg van Soelikie over Sialang naar Kotta Tengah.

Van Soelikie (vlaggestok) naar Sialang	4100	$2^3/_4$
Van idem naar de waterscheiding (pas Tandjoeng-Boenga)	9055	6
Van idem naar Kotta Tengah, pasangrahan	10520	7

c. Weg van Soelikie naar Mahi en Kapoer nan Sembilan.

Van Soelikie (vlaggestok) over Liembanang en Koeboe naar de waterscheiding tusschen Sinamar en Mahi	16069	$10^3/_4$
Van idem naar pasangrahan te Mahi	23494	$15^1/_2$
Van idem naar kampoeng Nennan	32849	$21^3/_4$
Van idem naar de grens tusschen Mahi en Kapoer-nan Sembilan	35104	$23^1/_4$
Van idem naar kampoeng Soengei Nanieng	35774	$23^3/_4$
Van idem naar Boekiet Soengei Nanieng	37729	25
Van idem naar Kotta Toea, pasangrahan	42704	$28^1/_4$
Van idem naar kampoeng Lolo	50309	$33^1/_2$
Van idem naar Sialang, huis toeankoe	58244	$38^3/_4$
Van idem naar Talao, passantenhuis	59674	$39^1/_2$
Van idem naar Kotta Bangoen	67539	$44^3/_4$
Van idem naar Moeara Pahiti	72389	48
Van idem naar de grens tusschen Kapoer nan Sembilan en XII Kotta Kampar	79659	$52^1/_4$
Van idem naar Tandjoeng (aan de rivier Kampar)	87114	$57^3/_4$
Van idem over Moeara Pahiti naar Loeboeq Alei	79329	$52^3/_4$

	Afstanden. In meters.	In Javapalen van 1507 meter.
Van Soelikie naar de waterscheiding tusschen Kapoer en Mahi	83638	55 1/2
Van idem naar de grens tusschen Kapoer nan Sembilan en Pangkalan (op weg naar Goenoeng Malientang)	86233	57 1/4
Dwarsweg van Loeboeq Alei naar Kotta Toea	9505	6 1/4

IV. Onderafdeeling Pangkalan Kotta Baroe en XII Kotta Kampar.

a. Weg van Kotta Baroe naar de grens met Kapoer nan Sembilan.

Van Kotta Baroe naar Goenoeng Malientang	10532	7
Van idem over Goenoeng Malientang naar Soengei-Piempieng	17267	11 1/2
Van idem over Goenoeng Malientang naar Balieq-Boekiet	13332	8 3/4
Van idem naar de grens van Pangkalan met Kapoer nan Sembilan	18372	12 1/4
Van idem naar de waterscheiding tusschen de Mahi- en de Kapoerrivieren	20967	14
Van idem naar Loeboeq Alei (Kapoer nan Sembilan).	25272	16 3/4

b. Landweg van Kotta Baroe naar de pasangrahan Batoe Besoerat aan de Kampar-rivier.

(niet gemeten)	± 30000	± 20

c. De Kampar-rivier.

Van Moeara Mahi naar Tandjoeng Alei	3760	2 1/2
Van idem naar Silakoet	5160	3 1/2
Van idem naar Batoe Besoerat (pasangrahan)	12235	8
Van idem naar Pangkai (pasangrahan)	16895	11 1/4
Van idem naar Kotta Toea	20745	13 3/4

	Afstanden. In meters.	In Javapalen van 1507 meter.
Van Moeara Mahi naar Moeara Takoes (pasangrahan).	25770	17
Van idem naar Goenoeng Bongsoe..................	31865	$21^1/_4$
Van idem naar Tandjoeng (pasangrahan)........	34333	$22^3/_4$
Van idem naar Tabieng........................	40185	$26^3/_4$
Van idem naar Goenoeng Malelo..................	44840	$29^3/_4$
Van idem naar Moeara Soebalieng..............	47100	$31^1/_4$
Van idem naar Batoe Labie....................	52515	$34^3/_4$
Van idem naar Poeloe Gadang..................	5825	$3^3/_4$
Van de pasangrahan Moeara Takoes tot voor den ingang der hindoeruinen....................	1345	1

d. Voetpad van Pangkai naar Kotta Ranah.

Van pasangrahan Pangkai tot aan de waterscheiding op den rug Soeligie....................	4410	3
Van idem tot aan Kotta Ranah in Siak (samenvloeiing der Lao- en Pinggierrivieren..........	9935	$6^1/_2$

C.

GEOLOGISCHE BESCHRIJVING.

I. DE OUDE SCHIEFER- EN KWARTSIETFORMATIE.

1. SCHIEFERGEBERGTE TUSSCHEN FORT DE KOCK, POEAR DATAR EN SOELIKIE.

Aan den noordrand van Blad II komen tusschen Bassoh en Piladang verscheidene schieferpartijen voor, die wij tot de reeks Boea—Marapalam—Tabat Patah hebben gerekend.

Die schieferpartijen vereenigen zich noordelijk, en vormen een uitgestrekt schiefergebergte, dat van den noordrand van het puimsteentufplateau van Fort de Kock tot aan Poear Datar en Soelikie voortloopt. Het gebergte is zeer woest, zwaar begroeid en geheel onbevolkt; het is niet gedetailleerd opgenomen, en daarom ook niet op de kaart, blad VIII, voorgesteld. Het bestaat hoofdzakelijk uit steil opgerichte kleischiefers, hier en daar door kalksteen, zoo het schijnt steeds discordant, bedekt. Aan de westelijke grenzen van het plateau van Fort de Kock, tot aan Soelikie toe, nemen echter ook diabazen aan de samenstelling van het gebergte deel.

Van dit schieferterrein komen op blad VIII vooreerst de twee ruggen voor, ten westen van Pajakoemboeh, die den puimsteentufinham, welke zich van Piladang tot Batoe Ampar uitstrekt, ten westen en ten oosten begrenzen. Zij bestaan uit steil opgerichte grijze kleischiefers, de richting is meestal N. W., het invallen verschillend. Beide worden door kristallijne kalksteenen bedekt, waaraan geen duidelijke helling is waar te nemen. Maar toch schijnt die in geen

geval zoo groot te zijn, als die van de schiefers, en de ligging dus discordant te wezen.

Bij Poear Datar en Soelikie bereikt dit terrein, aan de oppervlakte ten minste, zijn einde. De schiefergrens loopt ten noorden van den 1448 meter hoogen Boekiet Kambieng naar de kampoeng Moedieq-Likie aan de Soelikie-rivier, en van daar naar kampoeng Soengei-Talang. Bij den Boekiet Kambieng worden de schiefers bedekt door tertiaire zandsteenen; meer oostelijk worden zij begrensd door diabazen, tot in de omstreken van Soengei Talang; nog verder vormen zij de westelijke begrenzing van het puimsteentufplateau van Pajakoemboeh.

2. SCHIEFERS BIJ SOELIKIE.

De diabazen die bij Moedieq Likie de schiefers begrenzen, kan men stroomafwaarts tot bij Koerai vervolgen. Hier beginnen zandsteenen, bij Koerai zelf door puimsteentuf bedekt. Nog een weinig meer stroomafwaarts komen echter aan beide oevers van de Soelikie weder schiefers onder de zandsteenen te voorschijn, tot in de onmiddelijke nabijheid van Soelikie zelf. Het kleine heuveltje aan den rechteroever van de Soelikie-rivier, dadelijk achter de controleurswoning (te klein om op de kaart te worden aangegeven) bestaat ook uit schiefers, hier meest kiezelschiefer, van grijze en grauwe kleuren; zij staan zeer steil, en zijn overal sterk verbogen.

De Sinamar heeft bij Soelikie de schiefers doorbroken; aan haar linkeroever beginnen de schiefers reeds als smalle strook bij kampoeng Soengei Riembang, alwaar zij door eoceene zandsteenen bedekt worden. Stroomopwaarts kan men ze vervolgen over de kampoengs Batoe Baoeq en Sialang tot in de kloof van de Sinamar, en noordelijk tot bij Lantjaran aan den berg Koeroes. Ook hier zijn de schiefers meestal verkiezeld, en omgezet in een grauwen harden compacten kiezelschiefer. De richting is weder hoofdzakelijk N. W., het invallen, door de sterke buigingen der schiefers, onregelmatig. Bij den Boekiet Koeroes worden deze schiefers door een weinig graniet doorbroken.

3. SCHIEFERS IN MAHI EN KAPOER NAN SEMBILAN.

Op het oude voetpad van Kotta Tengah naar Mahi vindt men, na langs den zeer steilen zandsteenwand te zijn afgedaald, schiefers, die in het dal van de Mahi verder stroomafwaarts te vervolgen zijn. Evenzoo vindt men schiefers op het nieuwe rijpad van Koeboe naar Mahi, ten noorden van de waterscheiding, liggende onder de zandsteenen. De schiefers zijn hier meest donker van kleur, hard en verkiezeld, zijn verbogen en staan over het algemeen zeer steil.

Ten noorden van Mahi komen weder schiefers voor den dag aan den westelijken voet van het steile Gossangebergte dat uit conglomeraten bestaat. Men vindt ze in het dal van de rivier Poekatan; op de waterscheiding zelf, tusschen de Poekatan en de Nennan, komen echter granietgesteenten voor den dag, die voortloopen naar de rivier Nennan, welke bij kampoeng Nennan zeer groote en talrijke granietblokken in haar bed afvoert.

Na het pasje op graniet te zijn overgetrokken, daalt men zeer steil langs het kleine riviertje Tjoebadaq, een zijtak van de Nennan; en hier zijn weder zachte donkere kleischiefers ontbloot, die in het dal van de Nennan te vervolgen zijn tot bij het punt waar de weg deze rivier verlaat, om het pasje tusschen Nennan en Nanieng te beklimmen. Hier worden de schiefers weder door conglomeraten en zandsteenen bedekt.

De Boekiet Soengei Nanieng, de waterscheidende rug tusschen de Mahi- en Kapoerrivieren, bestaat uit grove breccien en conglomeraten van kwartsiet en schiefer. Een weinig ten noorden van dezen top liggen schiefers onder de conglomeraten, ontbloot in het dal der rivier Pahingan en van haar zijtakje Loeboeai.

Eindelijk vindt men nog schiefers onder de zandsteenen, tusschen de rivieren Pahiti en Kapoer Gadang, op weg van Kotta Toea naar Sialang. Het zijn meestal sterk verkiezelde kleischiefers, harde compacte donkergrauwe kiezelschiefers.

Uit al deze doorsneden is het duidelijk dat de oude schieferformatie de onmiddelijke basis uitmaakt van de tertiaire conglomeraten en zandsteenen, en dat dus hier alle sedimentaire formatien tusschen de oude schiefers en de eoceene gesteenten ontbreken.

Kwartsgangen zijn op talrijke punten in deze schiefers gevonden, de dikte bedraagt echter gewoonlijk niet meer dan 5 tot 20 centimeter.

Versteeningen werden nergens aangetroffen.

4. DE SCHIEFERS VAN HET OOSTELIJKE GRENSGEBERGTE.

De lange schieferreeks, die op blad VI onzer kaart begint, en voortloopt door blad II, aan de grens met de onafhankelijke landen, en hier den naam Lisoeng-gebergte voert, zet zich op blad VIII onzer kaart verder noordelijk voort.

De kam van het gebergte loopt naar den hoogen top Watas Soebajang, 1234 meter boven zee, en vormt hier de waterscheiding tusschen de Sinamar met de meer oostelijk gelegen boventakken der Koeantan-rivier.

Een weinig meer noordelijk verlaat de waterscheiding tusschen Koeantan en Kampar in oostelijke richting den schieferrug, zoodat zij verder de waterscheiding tusschen Sinamar (Koeantan) en Kampar vormt. Dit duurt voort tot het punt waar de waterscheiding tusschen Sinamar en Mahi, welke van den Boekiet Batoeng komt, zich met onzen rug vereenigt, waarna hij dus waterscheiding is tusschen de Mahi en den meer oostelijk gelegen rechterzijtak van de Kampar-rivier. Hier vormt het schiefergebergte de grens tusschen ons gebied en de onafhankelijke V Kotta's; de Mahi-rivier kronkelt met talrijke bochten door dit terrein, tot zij zich bij Moeara Mahi, nog steeds in de schiefers, met de Kampar vereenigt. De Kampar doorbreekt de schieferreeks dwars, van Tandjoeng Alei over Moeara Mahi en Poeloe Gadang tot aan de grens met de V Kotta's, en waarschijnlijk nog verder oostelijk. Hoever de schiefers stroomafwaarts langs de Kampar-rivier zijn te vervolgen, is niet bekend, aangezien de V-Kotta's nog door geen Europeaan zijn betreden.

Ten noorden van de Kampar-rivier buigt de reeks noordwestelijk om, en draagt op de hoogte van Pangkai den naam van Boekiet Soeligie. De schieferreeks is hier niet breeder dan 4 tot 5 kilometer, en bereikt in den top Soeligie eene hoogte van 536 meter. Aan den noordrand van blad VIII verlaat de schieferreeks onze kaart, maar zij loopt nog veel verder noordelijk voort, zooals later blijken

zal uit eene geologische overzichtskaart van het noordelijk gedeelte van Sumatra's Westkust, samengesteld door den ingenieur Fennema. Van het zuidelijk uiteinde der schieferreeks op blad VI tot aan den noordrand van blad VIII heeft de schieferreeks reeds eene lengte van 180 kilometer.

Het oostelijke schiefergebergte bezit op eene plaats een westelijken uitlooper, en dringt hier ver in het gebied onzer kaart voort. Dit is tusschen Harau en Landei, benoorden de kloof van Harau. De steil opgerichte schiefers grenzen ten noorden aan diabaas, ten zuiden worden zij door de slechts weinig hellende conglomeraten en zandsteenen van de kloof van Harau bedekt.

De richting en helling van de schiefers dezer reeks zijn niet zeer constant, maar naderen de richting N. W.—Z. O., met afwijkingen aan beide zijden.

Beneden Kotta Baroe komt de Mahi-rivier weldra in grove conglomeraten en breccien; na het eiland Poeloe Rantang te zijn gepasseerd, komt men aan de breccierotsen »Batoe Bedoekoeng" genaamd, die hier de vaart belemmeren. Een weinig daar beneden houden de breccien op, en worden vervangen door schiefers. Deze hebben bij de monding van het kleine rechterzijtakje Mawang eene richting van 160° en vallen met 27° naar het oosten in. Bij den Batoe Merapi, het oostelijkste punt, dat de Mahi-rivier bereikt, is de richting 110°, het invallen zeer steil, 80° naar het zuiden; terwijl op ongeveer 4 kilometer van de monding der Mahi-rivier de richting weder 112°, maar het invallen 60° naar het noorden is. De schiefers bij dit punt, evenals bij den Batoe Merapi, zijn zeer hard, en veroorzaken talrijke stroomversnellingen; ongeveer midden tusschen deze punten ligt de kampoeng Tandjoeng Paoeh, alwaar zachte kleischiefers voorkomen. Ik acht het zeer waarschijnlijk dat hier een spits luchtzadel door plooiing en verbreking der lagen is aan te nemen zooals in fig. 56 is voorgesteld, en dat dus de kleischiefers hier *onder* de hardere kiezelachtige zandsteenen, kwartsieten en glimmerschiefers voorkomen.

In de teekening beteekent A. B. de oppervlakte van het terrein, C. D. het niveau van de Mahi-rivier, de gedeelten C. E. en F. D.

bestaan uit harde schiefers, kwartsieten, enz., die volgens onze onderstelling vroeger samen behoorden en door plooiing en verbreking der lagen van elkaar werden gescheiden. Daartusschen, van E. tot F., komen de zachte en gemakkelijk verweerende kleischiefers van Tandjoeng Paoeh voor, die hier dus *onder* de kwartsieten hunne stelling hebben.

Aan den Boekiet Soeligie is de richting der lagen N. W. tot N. N. W., het invallen meestal naar het Noorden of Noordoosten.

De gesteenten, die deze groote reeks op blad VIII samenstellen, zijn vooreerst dezelfde, die wij reeds in het Lisoenggebergte leerden kennen, namelijk kleischiefers, kwartsieten, zanderige kwartsieten, overgaande in fijne kiezelige zandsteenen, en echte grauwackenzandsteenen. Daarbij treden echter eenige nieuwe gesteenten op, namelijk glimmerschiefer en zeer fraaie hornfelse. Glimmerschiefer met lichtgroenen glimmer komt aan de Mahi-rivier voor tusschen Moeara Mahi en Tandjoeng Paoeh, afwisselende met lagen van een lichtkleurigen kwartsiet, en met lichtkleurige tot donkergrauwe harde fijne kiezelige zandsteenen. Eene bepaalde opeenvolging der lagen is niet waar te nemen. Bij Tandjoeng Paoeh zelf vindt men zachte grijze kleischiefers, die bij verweering rood worden en sterk afgeven. Tusschen Tandjoeng-Paoeh en den Batoe Merapi vindt men enkele harde donkere kleischieferlagen, met dichte zwarte kiezelschieferbanken, waarin pyrietknollen. Aan den Batoe Merapi vindt men weder fijne kiezelige zandsteenen, overgaande in zanderige kwartsieten, waartusschen dunne kleischieferlaagjes voorkomen. Door deze zandsteenen loopen dunne kwartsaderen. Eene opeenvolging der verschillende gesteenten is dus nergens waar te nemen, zij wisselen alle met elkaar af; alleen de zachte kleischiefers bij Tandjoeng Paoeh schijnen onder de hardere kwartsieten en zandsteenen te liggen.

Glimmerschiefer, echter zeer verweerd, trof ik ook aan in den bovenloop van de rivier Pangkai, op weg van Pangkai naar Kotta-Ranah. Het grootste gedeelte van het Soeligie-gebergte bestaat echter uit harde fijne kwartsieten en zeer veel donkere geheel kristallijne »hornfelse", zijnde kwartsieten die verschillende andere mineralen

bevatten, en die bij eene oppervlakkige beschouwing van handstukken, voor zeer fijnkristallijne kwartsrijke eruptiefgesteenten kunnen gehouden worden. Door deze hornfelse en de andere gesteenten van den Boekiet Soeligie loopen talrijke kwartsaderen, zij zijn echter zelden dikker dan 2 of 3 centimeter.

Dergelijke »hornfelse" leerden wij ook kennen bij Pamoesian, hier echter in contact met granietiet. Bij den Boekiet Soeligie heb ik intusschen nergens granietgesteenten aangetroffen, noch aanstaand, noch zelfs als rolstukken in de rivieren bij Pangkai en bij Kotta-Ranah. Of hier dus de metamorphose der schiefers in kristallijne hornfelse toe te schrijven is aan eenig eruptiefgesteente, moet voorloopig onbeslist blijven. Mogelijk is het dat *onder* de schiefers graniet aanwezig is, ofschoon die nergens aan den dag komt.

De riviertjes, die van het Soeligie-gebergte afstroomen, voornamelijk de Lao en de Pinggier, die zich bij Kotta Ranah vereenigen, maar ook talrijke andere spruitjes, bevatten een gering tinertsgehalte.

Bij Kotta Ranah zijn een paar valleien regelmatig verwasschen, maar het gruis was zeer arm aan erts. Onder de rolsteenen van het riviertje Pisang bij Kebon vond ik zeer veel witten kwarts, met minder kwartsiet en schieferstukjes. Bij Kotta Ranah liet ik het gruis uit de beddingen der riviertjes Lao en Pinggier verwasschen, waarbij eenig tinerts werd verkregen. Ik heb de zeer talrijke rolsteenen van die riviertjes onderzocht, en niets dan hornfelsstukken, sommige tamelijk groot, andere weder kleiner, en kwartsieten gevonden, maar *geen enkel stuk graniet.* Het is dus niet twijfelachtig dat het tinertsgehalte hier uit de schieferformatie van den Boekiet Soeligie afkomstig is, en dat het tinerts gebonden is aan de kwartsaderen, die door de schiefers loopen. Het tinertsgehalte van het rivierzand wordt onderhouden door steeds nieuwe vergruizing van schiefer- en kwartsstukken in hunne beddingen.

Na het verwasschen van de vallei Pisang en van een paar andere beddingen is de tinertsontginning bij Kotta Ranah opgegeven, aangezien de kosten, door het uiterst geringe gehalte aan erts der verwasschen valleien, niet goedgemaakt werden.

Aan den noordoostelijken voet van het Soeligie-gebergte vindt men slechts ouder aangespoeld terrein, diluvium, bestaande uit gele klei en zand met zeer talrijke rolsteenen van kwarts, kwartsiet en hornfels. Volgens mededeelingen van den hoofdingenieur Everwijn komt op verscheidene plaatsen onder dit diluvium een zachte zandsteen, wellicht van jong tertiairen ouderdom, voor den dag. Ook vond genoemde ingenieur granietrolstukken, en trekt daaruit het gevolg dat ook dit gesteente op sommige plaatsen onder het gerolde materiaal aanwezig is. Dit is niet onmogelijk; in de omgeving van Kotta Ranah vond ik echter, zooals gezegd is, geen enkel granietstuk.

De dikte van de oude schieferformatie is zeer belangrijk, maar moeielijk juist te berekenen. Uit de figuur 56 is te zien, dat de dikte der lagen aan den benedenloop der Mahi-rivier gelijk is aan de helft van den afstand C. D., loodrecht op de richting der lagen getrokken, vermenigvuldigd met den sinus van de helling, 80°. Die lengte is nagenoeg 7000 meter, en de dikte der formatie op deze plaats derhalve ongeveer 3500 meter. Waarschijnlijk is de dikte op andere plaatsen nog belangrijk grooter.

MIKROSKOPISCH ONDERZOEK.

Van de hier beschreven gesteenten der oude schieferformatie konden tot nog toe slechts enkele aan een mikroskopisch onderzoek onderworpen worden, dat de volgende resultaten gaf.

N°. 1026. *Kleischiefer tusschen Koeboe en Mahi, beneden den paardenstal.* In handstukken een donkergrauw, tamelijk dunschilferig gesteente.

Mikroskopisch bevat het talrijke brokstukjes van kwarts met zeer kleine vloeistofinsluitingen, en enkele heldere plagioklaasstukjes. De grondmassa bevat enkele grootere bruine biotietlapjes, en eene groote hoeveelheid lichtgroene tot nagenoeg ongekleurde chloriet- of glimmerblaadjes, die dicht naast en over elkander liggen, en waartusschen geen amorphe massa is waar te nemen; verder hier en daar een

enkel uitgeloogd ijzerertsdeeltje. Deze lichtgroene glimmerdeeltjes stellen dus eigenlijk in hoofdzaak de grondmassa van dit gesteente samen. Het is *een fijne grauwackenschiefer* te noemen.

N°. 1040. *Hornfelsrolstukken uit de rivier Lao bij Kotta Ranah, afkomstig van het Soeligie-gebergte.* Het zijn buitengewoon harde, fijnkorrelig kristallijne gesteenten van donkere kleuren. Voor het ongewapende oog zijn talrijke glinsterende puntjes, ook kleine roode en groene deeltjes, en enkele grootere groene uitscheidingen van hoornblende te herkennen.

Onder het mikroskoop ziet men de volgende bestanddeelen: kwarts, hoornblende, biotiet, titaniet, turmalijn, ilmeniet, calciet en pyriet.

De kwarts komt zoowel in grootere korrels voor, die het karakter van brokstukken hebben, als in zeer talrijke kleinere deeltjes, die mosaiekpolarisatie vertoonen. Zij bevatten, voor zoover ik heb kunnen nagaan, geen vloeistofinsluitingen, en zijn zeer frisch en helder, nagenoeg vrij van alle interposities, met uitzondering van uiterst dunne, rechte stokjes van zwarte of donkerbruine kleur, in enkele der grootere kwartsen.

De hoornblende komt voor in talrijke groene lappen, niet in scherpe kristallen; de dwarsdoorsneden vertoonen de bekende stompe hoeken. Zij zijn pleochroitisch tusschen geelgroen en grasgroen. De glimmer is donkerbruin, de fijngestreepte dwarsdoorsneden zijn pleochroitisch tusschen geelbruin en zwartbruin tot zwart; is eveneens in zeer talrijke onregelmatig begrensde kristallappen en vezels voorhanden. Verder ziet men tamelijk groote lichtrozagekleurde titanietindividuen met zeer talrijke luchtporiën; slechts weinige vertoonen spitse einden, verreweg de meeste zijn zonder kristalvorm; niet zelden bezitten deze titanieten een kern van ilmeniet, uit welk mineraal zij waarschijnlijk ontstaan zijn; pleochroisme is aan de titanietkorrels niet bemerkbaar. Enkele turmalijnzuiltjes, soms met kristalvlakken aan de einden, zijn kenbaar aan het zeer sterke pleochroisme; zij zijn geel als het licht evenwijdig aan de as $\acute{C}$, en bijna zwart tot donkerbruin als het loodrecht op $\acute{C}$ doorgaat, door de sterke absorbtie van den ordinairen straal.

Eindelijk zijn nog aanwezig enkele ilmenietkristallen, meest van een zeer uitgeloogd aanzien; hier en daar calciet en pyriet. Natuurlijk heb ik ook in de mikroskopische plaatjes overal naar tinsteen gezocht, ofschoon het optreden van bruinen glimmer (biotiet) een cassieterietgehalte dezer hornfelse niet zeer waarschijnlijk maakte. Tinerts werd dan ook niet aangetroffen.

De gesteenten van de rivier Lao zijn *zeer fraaie hornfelsen*.

II. DE GRANIETGESTEENTEN.

Op blad VIII komt slechts op drie punten granietiet voor in kleine partijtjes.

a. Aan den zuidrand der kaart vindt men twee kleine granietietterreinen, het eene ligt aan den linkeroever der Sinamar, het andere zuidoostelijk daarvan, dit laatste vormt het noordelijk uiteinde van het groote Soempoergranietietterrein, dat in het eerste gedeelte van dit werk reeds is beschreven. Ook het kleine stukje aan de Sinamar behoort blijkbaar hiertoe, is er echter aan de oppervlakte van gescheiden door tusschenliggende schiefers.

De gesteenten van deze terreinen komen geheel overeen met de overige Soempoergranietieten; zij bevatten kwarts, veel orthoklaas, minder plagioklaas en biotiet. Hoornblende ontbreekt. *Granietieten.*

b. Een tweede klein granietterrein vindt men in het Soelikiesche tusschen de plaatsen Sialang en Lantjaran, aan den berg Koeroes. De granietiet komt in twee nabij gelegen partijtjes voor, gescheiden door schiefer, die door den granietiet schijnt doorbroken te zijn, ofschoon granietgangen in de schiefers hier niet zijn gevonden. De granietiet is middelkorrelig, aan de oppervlakte echter overal zoo verweerd, dat er geen mikroskopische praeparaten van te maken zijn. Kwarts, orthoklaas, plagioklaas en biotiet zijn de hoofdbestanddeelen, hoornblende schijnt te ontbreken.

c. Op het pasje tusschen de rivieren Poekatan en Nennan, op het rijpad van Mahi naar Kotta Toea, vindt men een bijna tot zand verweerden graniet, die westelijk voortloopt, en daar door de rivier Nennan gesneden wordt. Van de groote rolblokken uit de rivier Nennan, bij kampoeng Nennan, werden monsters geslagen:

N°. 1041. In handstukken is het een fijnkorrelige graniet met doffen witten veldspaat en dofgroene hoornblendedeeltjes. Onder het mi-

kroskoop neemt men waar: kwarts, niet zeer veel, en in betrekkelijk kleine korrels, met vloeistofbelletjes. Troebelen veldspaat, slechts hier en daar nog polariseerende, zoo het schijnt orthoklaas; plagioklaas, ook reeds gedeeltelijk troebel verweerd, echter minder dan de orthoklaas en nog plagioklastische streping vertoonende. Hoornblende in groene kristallen, pleochroitisch tusschen geelgroen en donkergroen. Bruinen en groenen magnesiaglimmer, met elkaar vergroeid, en gedeeltelijk omgezet in een dofgroenen chloriet. Verder weinig lichtgelen titaniet, enkele waterheldere apatietzuiltjes en magnetietkorrels. *Syenietgraniet.*

Dit zijn al de granietterreinen, die in blad VIII voorkomen. In de bovenlanden van Siak vond ik, noch vastaanstaand, noch als rolblokken, granietgesteenten, zooals hierboven reeds werd opgemerkt.

III. DE CARBONISCHE FORMATIE.

Tot deze formatie rekenden wij de kalksteenen aan den zuidrand van blad VIII, die ook op blad II voorkomen en discordant op de oude schiefers liggen. Zij zijn fijnkorrelig kristallijn, aan de oppervlakte dikwijls uitgebleekt, maar op de versche breuk gewoonlijk grauw.

In het groote schieferterrein tusschen Fort de Kock en Soelikie komen op verschillende plaatsen kalkrotsen voor, die op verren afstand door hunne grillige vormen te herkennen zijn. Versteeningen zijn hier in den kalksteen niet aangetroffen, zoodat voor hen, even als voor alle kalksteenen, die de schieferreeks van Tabat Patah tot Boea hier en daar discordant bedekken, de ouderdom nog eenigszins onzeker is. Petrographisch zijn zij van de echte kolenkalk der XX Kotta's niet te onderscheiden.

Ook aan den rechteroever van de Sinamar komen enkele steile kalkheuveltjes voor, die omringd worden door de vulkanische producten van den Sago, en als de noordelijkste punten van de groote kalkreeks Ngalau—Sariboe zijn te beschouwen.

IV. DE DIABAZEN.

Deze gesteenten vormen in het Soelikie'sche tamelijk uitgestrekte en hooge bergen. Ook de hooge toppen Koemajan en Sanggoel bij Oeloe Ajer bestaan hieruit. In Pangkalan zijn zij eveneens voorhanden, maar worden hier bijna overal door jongere gesteenten overdekt en vormen geen zelfstandige gebergten.

1. DIABAASREEKS TUSSCHEN PAJAKOEMBOEH EN SOELIKIE.

Ten noordwesten van Pajakoemboeh beginnen de diabazen in de omstreken van Soengei Talang, en vormen dan de westelijke grens van de vlakte van Pajakoemboeh tot aan Liembanang. Hier hingen de diabazen vroeger ongetwijfeld samen met de meer noordelijk liggende diabazen van den Boekiet Andieng, den Boekiet Boelat, den Boekiet Saoeh en den Boekiet Padjoela, die zich noordelijk tot bij Koeboe, westelijk tot bij de kleine kampoeng Damar Boengkoeq uitstrekken; nu zijn zij daarvan aan de oppervlakte gescheiden door het 250 meter breede alluviale dal van de Sinamar-rivier. Van Liembanang gaat de diabaasreeks in westelijke richting verder over de toppen Djiriango, Tjikarau, Kajoe Manies 1169 meter, Bigau 1096 meter en Batoe Poeti 1137 meter boven zee, en bereikt dan tusschen schiefers en tertiaire mergelzandsteenen, ten zuiden van Talang Anau, op de hoogte van paal 46 haar einde. Vele der diabaasbergen hebben zeer steile wanden, o. a. de Batoe Poeti en de Bigau, die door verweering eene grijze kleur bezitten, en in de verte op de afstortingen van sommige tertiaire conglomeraat- en brecciebergen gelijken.

2. DIABAZEN TUSSCHEN POEAR DATAR EN BAROEH GOENOENG.

Tusschen Poear Datar en Baroeh Goenoeng vindt men een uitgestrekt tertiair mergelzandsteenterrein, waaronder echter op vele plaatsen

diabaasgesteenten aanwezig schijnen te zijn. De bergen Roentjieng II en Roentjieng I bestaan uit diabaas; evenzoo vindt men een donker diabaasgesteente op den weg naar Baroeh Goenoeng, vóór dat men de waterscheiding bereikt, in een klein heuveltje bij paal $55\frac{1}{2}$; en evenzoo een klein partijtje diabaas bij het riviertje Pientjoeran, zijtak van de Ajer Karoeh, ongeveer $\frac{1}{2}$ paal vóór Baroeh Goenoeng. Al deze diabazen worden zeer duidelijk door de tertiaire gesteenten bedekt, en zijn ouder dan deze.

3. HET DIABAASTERREIN VAN OELOE AJER.

Zoo noemt men het best het zeer hooge diabaasterrein in de omstreken van die plaats. Op den weg van Pajakoemboeh naar Kotta-Baroeh strekt het zich uit van ongeveer 1 kilometer bezuiden Landei tot aan Kotta Alam. Oostelijk is het tot over de waterscheiding te vervolgen, en westelijk loopt het over de hooge toppen Sanggoel 1474 meter, en Koemajan 1503 meter boven zee, langs de waterscheiding nog ver westelijk. Waarschijnlijk is het dat het onder de bedekking van tertiaire zandsteenen en conglomeraten samenhangt met de diabazen bij Koeboe.

Ook de bergen van dit terrein vertoonen steile kale wanden, zoo o. a. de Sanggoel. Aan de oppervlakte is het gesteente overal zeer verweerd, zoodat het moeielijk is goede handstukken te bekomen.

4. DIABAZEN IN PANGKALAN.

Ofschoon de zooeven genoemde diabazen bij Kotta Alam aan de oppervlakte eindigen, is het aan te nemen dat zij naar het noorden toe onder de tertiaire lagen nog verder voortloopen, en wel tot op de breedte van Kotta Baroe ongeveer. Tusschen deze plaats en Goenoeng Malientang zijn op drie plaatsen diabazen ontbloot in het bed van de rivier Mahi.

Het eerste punt is te Kotta Baroe zelf, niet ver van het benedeneinde van de kampoeng. Het gesteente steekt slechts weinig boven water uit, en is bij hoog water zelfs niet zichtbaar; het is slechts over korten afstand ontbloot, en wordt bedekt door tertiaire

zandsteenen. Het tweede punt ligt meer stroomopwaarts, niet ver van de uitmonding der rivier Lawan. Het derde punt eindelijk ligt bij de monding van de rivieren Batoe Ampar en Tambaran; deze diabaas is niet alleen in de bedding van de Mahi ontbloot, maar komt ook voor op het rijpad van Goenoeng Malientang naar Kotta Baroe, alwaar het gesteente een klein heuveltje vormt. Al deze diabazen worden door tertiaire conglomeraten en zandsteenen bedekt; het schijnt dat zij hier hun einde bereiken, ten minste meer noordelijk, tusschen Goenoeng Malientang en kampoeng Soengei Piempieng, en in de Mahi-rivier beneden Kotta Baroe, komen geen diabazen meer voor.

Hiermede is de opsomming van de op blad VIII voorkomende diabazen afgeloopen, en ik ga over tot eene korte

MIKROSKOPISCHE BESCHRIJVING DER DIABAZEN.

N°. 1048. Geslagen bij het riviertje Padang Lawas, bij Djambaq, niet ver van Koeboe. Het gesteente komt aan den weg voor, verweert zanderig, en bevat groote onverweerde blokken in het verweerde gedeelte. In handstukken is het een fraai middelkorrelig gesteente, met glinsterende plagioklazen en dof donkergroene augietdeeltjes. Onder het mikroskoop neemt men waar: veel veldspaat, voor een groot gedeelte geelachtig grauw, troebel omgezet; de heldere deelen polariseeren fraai plagioklastisch. Augiet in niet zeer groote, lichtgroene kristallen. Diallaag in zeer groote lichtbruine lappen, die de ruimten tusschen de veldspaatkristallen opvullen. De sneden evenwijdig aan $\infty P\acute{\infty}$ vertoonen geen barsten, die evenwijdig aan $\infty P\grave{\infty}$ daarentegen zeer veel evenwijdige barsten, door eene geprononceerde pinakoidale splijtbaarheid, evenwijdig aan $\infty P\acute{\infty}$; scheeve uitdooving tot 40°. Pleochroisme nauwelijks merkbaar. De kristallen zijn bijna volkomen vrij van alle interposities. Zeer veel apatiet in smalle lange, en ook korte zuiltjes, tot 0.8 millimeter lengte toe, waterhelder, met barsten loodrecht op $\acute{c}$, en in talrijke zeszijdige doorsneden. Magnetietkristallen, waarvan bruine vlekken uitgaan. Weinig kleine bruine biotietdoorsneden. Verder bevat het gesteente zeer veel dofbruingroenen serpentijn, waarschijnlijk afkomstig van olivien; en radiaal-

stralige zeolietbaggregaten, die een interferentiekruis tusschen gekruiste nicols vertoonen; beide mineralen zijn secundaire bestanddeelen, het gesteente is blijkbaar niet zeer frisch meer. *Gabbro*, misschien oorspronkelijk een oliviengabbro.

N°. 1044. Gesteente, geslagen aan den oostelijken voet van den Boekiet Bigau, aan den grooten weg tusschen Soelikie en Poear Datar, bij paal $40^1/_2$. In handstukken een donker dofgroengrijs gesteente. Mikroskopisch bevat het: plagioklaas in fraaie heldere kristallen, gedeeltelijk dof troebel verweerd. Augiet, lichtgroen in niet groote kristallen en kristalkorrels, pleochroitisch in sneden van den gordel oP: $\infty P \grave{\infty}$, tusschen lichtrood en lichtgroen. Magnetiet en apatiet. Al deze kristallen liggen porfierisch in eene grondmassa, die bestaat uit plagioklaas, augietstokjes, tot kleine mikrolieten afdalende, ijzererts en chloriet. Een weinig glasbasis is wel waarschijnlijk aanwezig, maar was niet met zekerheid te herkennen. Het gesteente gelijkt veel op sommige oudere augietandesieten van Sumatra, die dikwijls, als zij niet meer geheel frisch zijn, ook chlorietdeeltjes bevatten. *Diabaas*.

Het gesteente N°. 633, verzameld door den ingenieur Fennema, op de terugreis van zijn verkenningstocht naar Padang Sidempoean, is eveneens van den Boekiet Bigau, geklopt bij paal $40^1/_4$. Het is nog meer verweerd dan N°. 1044.

N°. 1045. Gesteente van een heuveltje bij paal $55^1/_2$ tusschen Poear Datar en Baroeh Goenoeng.

Dit heuveltje is aan alle kanten door mergelzandsteen omringd. Het eruptieve gesteente is zeer verweerd en daarin liggen enkele zeer harde gedeelten, waarvan de monsters werden verzameld. In handstukken is het een dofzwart zeer finkorrelig tot bijna dicht gesteente.

Mikroskopisch bevat het in eene grondmassa porfierisch enkele plagioklazen en talrijke groote dofgroen draderig geserpentiniseerde olivienen; onverweerde oliviensubstantie is niet meer voorhanden, alleen de vormen zijn nog te herkennen. De grondmassa bevat zeer veel kleine plagioklaaslijstjes, kleine geelgroene augietkristalkorrels, veel magnetiet en chloriet, benevens een weinig glasbasis, die dicht

bezet is met bruine en zwarte korreltjes. Het is dus eene glasbasis bevattende oliviendiabaas, derhalve een *melafier*.

N°. 1052. Groote diabaasblokken bij Kotta Toea tusschen Oeloe-Ajer en Kotta Baroe. In handstukken dofdonkerzwart en fijnkorrelig.

Mikroskopisch bevat het porfierische plagioklazen, gedeeltelijk troebel, gedeeltelijk helder; lichtgroene augieten, gedeeltelijk in chloriet en epidoot omgezet, en enkele grootere ertskorrels. De grondmassa bevat dezelfde bestanddeelen, alleen kleiner. Glasbasis was niet te herkennen. Het verweerde gesteente leverde echter geen fraaie mikroskopische praeparaten. *Diabaas*.

N°. 1051. Groote blokken bij Kotta Alam (beneden Kotta Toea). In handstukken een fraai kristallijn middelkorrelig gesteente met glinsterende plagioklaasrechthoekjes en donkergroenen augiet.

Mikroskopisch ziet men: groote plagioklazen met prachtige veellingsstreping; alleen de troebele deelen polariseeren niet meer. Groote augieten, gedeeltelijk nog onverweerd, en dan zeer lichtrood of lichtgeelgroen, voor het grootste gedeelte echter omgezet in groene chlorietvezels, en bruine biotietlapjes. Andere augieten zijn omgezet in lange rechte groene pleochroitische hoornblendenaalden (uraliet). Kwarts in onregelmatig begrensde korrels, hier stellig primair, met veel insluitingen, die een donkeren breeden rand bezitten, waarschijnlijk luchtporiën. Vloeistofinsluitingen heb ik nergens gevonden. Magnetiet. Enkele korte dikke rechthoekige zuiltjes, sommige met piramide en eindvlak, zijn zeer helder en uiterst licht rozenrood gekleurd. Zij worden bij evenwijdige stelling van de lange kanten met eene nicolhoofdsnede donker. De dwarsdoorsneden dezer zuiltjes schijnen niet hexagonaal maar kwadratisch te zijn, intusschen lag geen der doorsneden voldoende goed, om het assenbeeld te kunnen zien. Ik houd ze voor zirkoon. *Kwartshoudende diabaas.*

(N°. 1054). Rolblokken in de rivier Loeboeq Gadang bij Oeloe Ajer.

In het diabaasterrein van Oeloe Ajer schijnen ook diorieten voor te komen. Bij Oeloe Ajer werden in de rivier Loeboeq Gadang, die aan den Sanggoel ontspringt, rolblokken van een fijnkorreligen grijsgroenen dioriet gevonden, die dus blijkbaar in dat gebergte moet voorkomen.

Of dit gesteente gangvormig in den diabaas optreedt, dan wel overgangen vormt in den kwartshoudenden diabaas, welk laatste mij niet onwaarschijnlijk voorkomt, kan ik niet zeker mededeelen, aangezien de tijd ontbrak om het gebergte geheel te onderzoeken.

Mikroskopisch bevat het plagioklazen, gedeeltelijk troebel omgezet, groote hoornblendeindividuen, in scherp begrensde kristallen en dwarsdoorsneden, die geheel zijn omgezet in een mengsel van chloriet en kalkspaat. Ook hebben zich in de omgeving van de in de hoornblendekristallen ingesloten ijzerertskorrels, troebel grauwwitte kristalletjes gevormd, die soms eene spitse eindiging vertoonen en zwak polariseeren. Zij herinneren zeer aan het omzettingsproduct van titaanijzer, titanomorphiet (leukoxeen); ik ben geneigd hier de grauwwitte spitse kristalletjes voor titaniet zelf te houden. Het ijzererts schijnt echter regulair te zijn, en dus een titaanhoudende magnetiet te wezen. Kwarts in heldere korrels, niet zeer talrijk voorhanden. De troebele grondmassa vertoont overal polariseerende veldspaatdeeltjes, ijzererts, chloriet en kalkspaat. Dit gesteente vertoont niet het gewone karakter der diorieten, die gewoonlijk minder verweerd zijn en meer kwarts bevatten. Het is daarom niet onmogelijk dat het eene dioritische modificatie der diabazen is. *Dioriet, kwartshoudend.*

(N°. 1043). Gesteente verzameld aan den voet van den Kajoe Manies.

Ofschoon niet tot het diabaasterrein van Oeloe Ajer, maar tot dat van Soelikie behoorende, moet hier nog melding gemaakt worden van een gesteente, dat bij den berg Kajoe Manies werd verzameld. In handstukken is het bruin van kleur en zeer verweerd, zoodat het slechte praeparaten levert. In de plaatjes is echter te zien dat ook dit gesteente geen augiet, maar hoornblende bevat, en dus tot de diorieten behoort. De hoornblende komt ook hier in scherp begrensde kristallen voor, is echter fraai bruin en sterk pleochroitisch tusschen geel en donkerbruin. Zij hebben een zwarten opaken rand, en zijn niet zelden nagenoeg geheel korrelig omgezet. De groote plagioklazen, alsmede de kleine van de grondmassa, zijn voor een groot gedeelte troebel geworden, plagioklastische streping is echter hier en daar nog duidelijk waar te nemen. *Dioriet.*

N°. 1050. Gesteente, geklopt in het bed van de rivier Mahi, te Kotta Baroe. Het wordt bedekt door tertiaire conglomeraten en zandsteenen. In handstukken is het donkerzwart, fijnkorrelig, maar met enkele porfierisch uitgescheiden plagioklazen.

Onder het mikroskoop ziet men: enkele zeer groote plagioklazen, die fraaie streping vertoonen. Augiet in lichtgroene kristallen; die uit den gordel $oP : \infty P \grave{\infty}$ zijn niet pleochroitisch; de zeer talrijke doorsneden uit den gordel $oP : \infty P \overset{|}{\infty}$ zijn zeer sterk pleochroitisch tusschen lichtrood als het licht evenwijdig aan $\bar{b}$ trilt, en lichtgroen als het licht loodrecht daarop doorgaat. Zij bezitten barsten ongeveer loodrecht op $\overset{|}{c}$, van waar eene donkertroebele omzetting der augietsubstantie begint. De laatstgenoemde pleochroitische doorsneden zouden ook voor een rhombischen pyroxeen kunnen gehouden worden; maar ik vond enkele pleochroitische doorsneden, geheel gelijk aan de overige, ook met de barsten en het troebele omzettingsproduct, die niet in evenwijdigen stand, maar onder een geringen hoek uitdoofden (dat wil zeggen, dat die doorsneden donker werden, als de lange kanten niet geheel evenwijdig aan eene nicolhoofdsnede waren, maar daarmede een hoek maakten). Ik houd dus ook hier de andere pleochroitische sneden, voor doorsneden van een monoklienen pyroxeen uit den gordel $oP : \infty P \overset{|}{\infty}$.

Verdere porfierische kristallen zijn apatiet en magnetiet. De grondmassa bevat dezelfde bestanddeelen, echter in kleinere kristallen, benevens enkele bruine biotietlapjes. Zij is geheel kristallijn, en bevat geen spoor van glasbasis. *Diabaas.*

N°. 1049. Gesteente, vastaanstaand in de Mahi-rivier, tusschen Kotta Baroe en Goenoeng Malientang.

Het gesteentepartijtje is slechts over korten afstand ontbloot, en wordt bedekt door tertiaire conglomeraten en zandsteenen.

In handstukken een bruingrijs gesteente, waarin kleine plagioklazen en dofzwarte augieten te zien zijn. Bij mikroskopisch onderzoek blijkt, dat het gesteente zeer verweerd is. De porfierische plagioklazen zijn echter nog fraai helder, de augieten zijn dofgroen geworden, en bezitten een dikken opaken zwarten ertsrand. De grondmassa bevat

zeer veel plagioklaaskristallen, weinig augiet, veel onregelmatig begrensde ijzerertskorrels, chloriet, ijzeroxydhydraatvlekken en een weinig kalkspaat. Glasbasis is misschien in zeer geringe hoeveelheid voorhanden, maar niet zeker te zien. *Diabaas.*

Het resultaat van het mikroskopisch onderzoek der diabaasgesteenten van blad VIII is dus, dat er zoowel *diabazen*, als *gabbro's* en *melafieren* onder voorkomen, terwijl de stelling van het diorietgesteente van Oeloe Ajer nog onzeker blijft.

V. DE EOCEENE OF OUD-TERTIAIRE FORMATIE.

Verreweg het grootste gedeelte van blad VIII wordt ingenomen door gesteenten der eoceene formatie en hiervan behoort weder het meeste tot de onderste of breccieëtage. Daar alle vier de étages voorhanden zijn, beschrijven wij deze formatie naar de verschillende afdeelingen.

ÉTAGE I. EOCEEN. BRECCIEÉTAGE.

Zooals men zich uit het »Eerste gedeelte" zal herinneren, steken verscheidene conglomeraatbergjes uit de vlakte van Pajakoemboeh, en uit den noordelijken mantel van den Sago. Zij zijn te beschouwen als de noordelijke uitloopers van de breccieréeks Bongsoe ([1])—Poentjaq Tamiang—Siambatah, maar die daarvan door uitspoeling verwijderd zijn. De bergjes bij Pajakoemboeh kunnen bovendien, onder de bedekking van vulkanisch materiaal en van puimsteentuf, nog samenhangen. Denkt men zich het geheele massief van den Sago weg, dan is het niet onwaarschijnlijk dat ook aan de oostzijde van dien berg veel tertiaire gesteenten voor den dag zouden komen, want ook ten noorden van Boea verdwijnen de tertiaire gesteenten onder den Sagomantel en het dilivium. Hoe het ook zijn moge, zeker is het dat de eoceene zeeboezem der Padangsche Bovenlanden zich uitstrekte tot in de omstreken van Pajakoemboeh. Het is nu belangrijk de voortzetting der eoceene gesteenten op blad VIII verder na te gaan.

Ten noorden van Taram begint een hoog conglomeraatgebergte, dat aan den kant van de vlakte overal loodrechte wanden vertoont. De

---

([1]) Bij Fort van der Capellen, te onderscheiden van den Bongsoe bij Pajakoemboeh, die eveneens uit breccie bestaat.

rivier Harau doorsnijdt dit gebergte beneden Harau in een zeer nauw dal, met loodrechte muren aan beide zijden.

De geisoleerde bergjes bij Taram bereiken reeds belangrijke hoogten boven de vlakte, zoo als de Batoe Badoelan bijna 100, het steile kleine suikerbrood Boekiet Gadang, ten N. O. van Taram, zelfs 120 meter; maar de zandsteenwanden van de kloof van Harau zijn nog hooger, en wel 170 tot 200 meter boven den dalbodem; het nauwe, door deze hooge muren ingesloten, dal is een bezoek zeer waard: het natuurschoon wordt nog verhoogd door een watervalletje, een linkerzijtakje van de Harau, dat over den loodrechten wand als het fijnste stof naar beneden komt.

De conglomeraten, breccien en zandsteenen van de kloof van Harau loopen nu verder westelijk naar het Bongsoe-gebergte, dat de vlakte ten noorden begrenst. Het loopt langs de Sinamar-rivier, later langs de Pingai rivier, en bereikt benoorden Koeboe de waterscheiding tusschen Sinamar en Mahi. Oostelijk van Koeboe loopen de brecciegesteenten gedeeltelijk langs de waterscheiding voort tot tegen schiefer en diabaas, terwijl zij in noordwestelijke richting te vervolgen zijn tot tegen den vulkaan Boekiet Gadang. Dit gebergte wordt door twee rivieren, de Ambatjang- en de Mahi-rivier, in diepe kloven doorsneden. Het draagt hier den naam van Goenoeng Gadang; de kam doet zich op eenigen afstand als nagenoeg horizontale lijn voor, en is op verren afstand, onder anderen van den top van den Merapi, gemakkelijk te herkennen. Naar den dalketel van Mahi valt dit zandsteen- en conglomeraatgebergte met een zeer steilen en hoogen breukrand plotseling af. Ook langs het nieuwe rijpad van Koeboe naar Mahi, daalt men, na de waterscheiding te zijn gepasseerd, steil naar beneden, maar hier komt men zeer spoedig op oude schiefers, die onder de zandsteenen liggen.

Een zuidelijke uitlooper van dit terrein gaat bij Bandjar Lawas-Gadang af, en is te vervolgen tot tusschen den kampoeng Lantjaran en den diabaasberg Padjoela. Ten zuiden grenzen deze breccien aan schiefers van den Boekiet Koeroes, en worden verder bedekt door zandsteenen der 2e étage.

Van de waterscheiding loopen nu de brecciegesteenten onafgebroken door tot aan de Kampar- en de Kapoer Gadang-rivieren. Slechts op enkele plaatsen komen er oudere gesteenten onder te voorschijn, namelijk oude schiefers bij kampoeng Nennan, bij Kotta Toea en bij Sialang, granietiet bij kampoeng Nennan en diabaas in het dal der Mahi-rivier tusschen Goenoeng Malientang en Kotta Baroe. In de omstreken van Kotta Baroe liggen op de brecciegesteenten jongere zachte mergels en fijne zandsteenen, die waarschijnlijk behooren tot de 3e étage eoceen; en dezelfde zachte gesteenten vindt men ook tusschen Sialang, Moeara Pahiti en Loeboeq Alei, alwaar zij noordwestelijk in het dal van de Penamang verder te vervolgen zijn. Eindelijk komen zij nog voor in den bovenloop van de Kampar-rivier; de brecciegesteenten, die bij Tandjoeng Alei, niet ver van Moeara Mahi tegen de oude schiefers liggen en tegen den Boekiet Soeligie eindigen, worden bij kampoeng Batoe Besoerat bedekt door de zachte kleizandsteenen, die nu verder voortloopen aan beide zijden van de Kampar-rivier, tot aan Batoe Labie toe.

Hier is de verbindingsarm te zoeken, die eertijds den eoceenen zeeboezem der Padangsche Bovenlanden met den oceaan, hetzij naar het westen, hetzij naar het oosten verbond. Zoowel de gesteenten der breccie-étage ten noorden van den Boekiet Gadang, als de zachte mergel- en kleizandsteenen der Kamparrivier zijn nog ver in N. W. richting buiten het gebied onzer kaart te vervolgen, en eindigen ten westen tegen granietgesteenten. Het ten noorden en noordwesten aan onze kaart sluitende terrein is voorgesteld op eene geologische overzichtskaart van den ingenieur Fennema, die weldra in druk zal verschijnen. Of de eoceene gesteenten ook ergens om de noordwestelijke voortzetting van de oude schiefers van het Soeligiegebergte oostelijk ombuigen, is niet bekend, aangezien de onafhankelijke landen Gloegoer en Mapat Toenggoel, ten oosten van Rau, nog door geen mijningenieur zijn bezocht. Mij komt het waarschijnlijk voor dat de oude gesteenten, namelijk schiefers en graniet, die op talrijke plaatsen in het oostelijke grensgebergte tot op de hoogte van Padang Sidempoean, en waarschijnlijk nog veel verder noordelijk, optreden, in den eoceenen

tijd een *onafgebroken* reeks, een *gesloten* rug vormden, die toen reeds Sumatra in een westelijk en oostelijk gedeelte scheidde. In de residentie Tapanoeli, aan de oevers der rivier Gadies, en in de omstreken van Sibogha, komt nog een eoceen terrein voor, eveneens ten W. van het grensgebergte. De zee, waarin de gesteenten van dit terrein, van Soeliki en Pangkalan, en van het Oembilienkolenveld werden afgezet, stuitte tegen die reeks, en de eoceene zeeboezem der Padangsche Bovenlanden stond dus waarschijnlijk alleen naar het *westen* met den oceaan in verbinding.

Wat nu verder de gesteenten der breccie-étage betreft, zoo valt hierbij op te merken, dat zij zoowel voorkomen in heuvelland, dat slechts weinig boven zee ligt — o. a. bij Kotta Toea 140 meter, bij Goenoeng Malientang 100 meter, bij Moeara Pahiti 90 meter, bij Tandjoeng 78 meter, en bij Tandjoeng Alei slechts 35 meter boven zee — als in hooge bergen, die dan bijna altijd aan een of aan meer kanten loodrechte wanden bezitten. Deze laatste bergen zijn blijkbaar opgeheven stukken, gedeelten van het verscheurde terrein, die in vertikale richting veel meer werden verplaatst dan de aangrenzende gedeelten; de wanden zijn dus breukranden. Dergelijke loodrechte wanden vindt men bij de kloof van Harau tot bij Taram, aan den noordoostkant van den Goenoeng Gadang, aan de bergen Pasoeq en Pingai, en aan den berg Gossan; de drie laatste stukken bereiken nu hoogten van 770 tot 1200 meter, terwijl daartusschen in de vlakte van Mahi ook zandsteenen en conglomeraten voorkomen, die nu eene hoogte van slechts ± 250 meter boven zee bereiken. Door de geringe opheffing van dit terrein ten opzichte van de omringende bergen werd juist de dalketel van Mahi gevormd.

Loodrechte wanden vertoont verder het zandsteenterrein van den berg Kapoer Poeti, tusschen Sialang, Kotta Toea en Loeboeq Alei, en de zandsteenrug tusschen de Kapoer Gadang en de Kampar, waardoor eerstgenoemde rivier in eene zeer nauwe kloof naar de Kampar stroomt. Deze en andere nauwe, door steile wanden ingesloten kloven, kan men zich bezwaarlijk ontstaan denken door erosie; zij dragen geheel het karakter van scheuren of spleten, die bij de opheffing in de zand-

steenen ontstonden, en die niet zelden dwars door het opgeheven gebergte loopen. Dit geldt voornamelijk van de kloof van de Kapoer Gadang; van de Pahiti, beneden kampoeng Lolo; van de Kapoer Ketjiel, tusschen Kotta Toea en Loeboeq Alei; van de Mahi-rivier tusschen de Bergen Gossan en Beranaq, en van de kloof van Harau. Natuurlijk kunnen deze kloven later door erosie verbreed en uitgediept worden, maar het nu nog duidelijke kloofachtige karakter doet hen kennen als oorspronkelijke *splijtingsdalen*.

Het *materiaal* van de gesteenten der breccie-étage is verschillend, en hangt grootendeels af van de oudere gesteenten in welker nabijheid zij voorkomen, en die het materiaal voor de tertiaire lagen leverden. Conglomeraten en breccien, afwisselende met grovere en fijnere zandsteenen, welke soms de bovenhand verkrijgen, zijn hoofdzakelijk de in deze formatie optredende gesteenten. Daarbij vindt men ook enkele kleischieferlagen tusschen de zandsteenen, zooals in de omstreken van Taram, ten noorden van Batoe Balang, alwaar een zeer fijne dunschilferige grijze kleischieferlaag onder zandsteenen ligt; en op den weg tusschen Kotta Baroe en Kotta Alam, waar eene grauwe zachte kleischieferlaag tusschen tamelijk grofkorrelige zandsteenen voorkomt. De kleischieferlagen zijn echter over het algemeen zeldzaam.

De gesteenten in de kloof van Harau, die aan de oude kwartsieten en schiefers grenzen, bevatten een zeer groot aantal afgeronde en ook hoekige kwartsietstukken van grauwe kleuren, daarbij witte kwartsrolsteenen, afkomstig van de kwartsgangen der schiefers, verbonden door een spaarzaam fijner kwartsgruis; deze conglomeraatlagen wisselen af met grove zandsteenen. Zij zijn meestal rood tot roodbruin gekleurd door ijzeroxydhydraat.

Ook de lagen aan den Boekiet Nanieng tusschen Mahi en Kotta-Toea, die op schiefers en kwartsieten rusten, zijn echte kwartsietconglomeraten, en dezelfde gesteenten vindt men aan den berg Gossan, hier sterk rood gekleurd. Aan den Goenoeng Gadang vindt men grove zandsteenen, met schiefer- en kwartsietbrokstukken. De berg Kapoer-Poeti, tusschen Kotta Toea en Sialang, bestaat uit grove en fijne zandsteenen, meestal van gele kleuren; evenzoo de zandsteenen van

de kloof der Kapoer Gadang. Bij Goenoeng Malientang vindt men donkerbruine zeer harde kwartsconglomeraten, sterk ijzeroxydhydraathoudend. Aan den »Batoe Bedoekoeng" in de Mahi-rivier, beneden Kotta Baroe, komt eene grijsgroene, zeer harde breccie voor, die schieferstukjes en verweerd diabaasmateriaal schijnt te bevatten. Meer nabij Kotta Baroe vindt men gewone grove kwartszandsteenen en conglomeraten.

Beneden Tandjoeng Alëi, aan den linkeroever der Kampar-rivier, vlak bij de grens met schiefer, zijn fraaie zandsteenlagen ontbloot, welker kwartskorreltjes nog kristalvlakken vertoonen, en daardoor in het zonlicht sterk schitteren. De richting dezer lagen is 110°, het invallen 30° naar het zuiden. Overigens is richting en helling der lagen overal verschillend: vertoonen de zandsteenreeksen een steilen breukrand, dan is het invallen gewoonlijk tegengesteld; zoo vertoont de Kapoer Poeti een breukrand naar het Z. W., het invallen is naar het N. O. en de richting N. W.; de breukrand van den Goenoeng Gadang is naar het N. O. gekeerd, het invallen is naar het Z. W., de richting N. W.; bezitten de zandsteenbergen aan meer dan eene zijde, of rondom, loodrechte wanden, zooals de Boekiet Gossan, dan is de helling gewoonlijk gering, of de lagen liggen geheel horizontaal, welk laatste echter zeer zelden voorkomt.

In het Soelikiesche eindelijk, ten oosten van Lantjaran, in de omstreken van den diabaasberg Padjoela, heeft het conglomeraat eene vuilgroene kleur en bevat een zeer groot aantal verweerde diabaasstukken, welke soms in die mate opgehoopt zijn, dat het gesteente op verweerden diabaas begint te gelijken, waarvan het echter door de afzetting in lagen is te onderscheiden. Ten Z. W. van den Padjoela worden die groene breccien en conglomeraten bedekt door zuivere lichtgele zandsteenen der 2e etage, die dus petrographisch reeds scherp van de gesteenten der 1e etage gescheiden zijn; maar bovendien schijnen zij de laatste ook met andere richting en helling, dus discordant, te bedekken, wat men het best op een afstand, van eenig hoog punt, kan waarnemen. De brecciezandsteenen vallen daar meest naar het Z. W., de kwartszandsteenen bij de bergen Padjoela en Padjangko

naer het N. O. en vertoonen dientengevolge een breukrand naar het Z. W. De laatste liggen dus discordant op de eerste.

De *dikte* van de gesteenten der breccielagen is op verschillende punten zeer uiteenloopend, aangezien zij afgezet werden op een oneffen bodem van schiefer, graniet en diabaas. Aan de grens van het Padjoela-diabaasgebergte bedraagt de dikte slechts weinige meters, de diabaas loopt westelijk onder de breccien door. Wanneer men van Koeboe naar Mahi gaat en men begint, na de waterscheiding bereikt te hebben, te dalen, dan treden reeds zeer spoedig schiefers te voorschijn; de helling der zandsteenen was hier niet goed te meten, schijnt echter niet meer dan 5 tot 10° te bedragen; de dikte der zandsteenen bedraagt in dat geval hoogstens 110 meter, van de schiefers tot aan de waterscheiding; daar het terrein van Koeboe tot aan de waterscheiding zeer geleidelijk klimt, en nergens koppen van zandsteenlagen te zien zijn, zoo schijnt men zich hier op het vlak van de bovenste zandsteenlagen der formatie voort te bewegen, en blijft dus de dikte van de geheele afzetting hier 110 meter. Op het oude voetpad tusschen Kotta Tengah en Mahi liggen de schiefers veel lager, de dikte der breccieëtage is hier dan ook veel grooter.

Voor de dikte der lagen aan den Boekiet Gossan kan men, met eene kleine fout, het hoogteverschil tusschen de Mahirivier in de kloof tusschen den Gossan en den Beranaq, en den top van den Gossan aannemen, aangezien de steile wanden van den top tot in de bedding der rivier afvallen. Dit verschil bedraagt 600 meter; aan de oostzijde van den Gossan is de dikte echter weder veel minder; men vindt daar eerst schiefers en dan graniet bij het pasje tusschen Poekatan en Nennan tot 800 meter boven zee, die onder de zandsteenen voorkomen, zoodat hunne dikte hier niet veel meer dan 300 meter zal bedragen. Als maximumdikte der formatie kan men stellen 600 meter; terwijl wij in het hoofdverslag 500 meter als de dikte der breccieafzettingen in de overige Padangsche Bovenlanden opgaven.

ÉTAGE II. EOCEEN. KWARTSZANDSTEENÉTAGE.

Deze étage bezit hier slechts eene geringe verbreiding, en komt alleen bij Soelikie voor. Door de valleien van de Sinamar en de Soelikie is het zandsteenterrein in drie deelen verdeeld, het zuidelijke stuk begint bij Liembanang, loopt over Soelikie naar Koerai, en leunt ten zuiden tegen het diabaasgebergte van den Kajoe Manies, Tjikarau en Djiriango. Het tweede stuk ligt ten noorden van Soelikie tusschen de plaats Soengei Riembang en den berg Padjoela; het grenst ten oosten aan diabaas, ten noorden aan brecciegesteenten, ten westen en zuiden aan schiefers.

Zooals hierboven reeds werd gezegd vallen deze zandsteenen naar het N. O. in, vertoonen aan de zuidwestzijde een steilen breukrand en liggen discordant op de gesteenten der breccieétage.

Het derde stuk ligt ten zuiden en westen van Sialang, bevat de bergen Gapoeq en Toessam, en is daar door de kloof van de Sinamar in twee deelen verdeeld. Dit zandsteenterrein vertoont aan de N. O. zijde, dus naar de Sinamar toe, een steilen wand, de lagen vallen hier naar het Z. W. in, dus juist tegengesteld aan het noordelijk van Soelikie gelegene terrein. Zij keeren elkander de breukranden toe, blijkbaar is het Sinamardal, van Sialang over Soelikie tot Liembanang, weder een splijtingsdal.

Boven Sialang heeft de Sinamar, in de kloof, een west-oostelijk beloop; de spleet loopt hier dwars door de N. W.—Z. O. strijkende zandsteenlagen heen, en is ten opzichte van de lengtespleet Sialang—Soelikie, als eene dwarsspleet te beschouwen.

De zandsteenen van den Toessam en van den Gapoeq worden ten noorden, westen en zuiden door gesteenten der Etage 3 Eoceen bedekt. Daar de kwartszandsteenen der 2e étage ten westen van Liembanang eindigen, schijnt tijdens hunne afzetting de diabaas van den Boekiet Andieng tot aan den Djiriango en Kajoe Manies een onafgebroken rug gevormd te hebben.

De zandsteenen dezer afdeeling zijn zuivere kwartszandsteenen van witte, lichtgele tot lichtgrauwe kleuren. Zij bestaan bijna geheel uit

kwartskorrels met slechts weinig kleiachtig bindmiddel tusschen de deeltjes. In enkele lagen vindt men witte kwartsrolsteentjes, waardoor fijne conglomeraten gevormd worden. De zandsteenen van de kloof van de Sinamar zijn zoo hard dat ze voor slijpsteenen kunnen gebruikt worden; zij zijn echter niet zeer duurzaam.

Bij Lantjaran, in het dal van de vallei Ngoengoen, is eene kleine koollaag, ter dikte van nog geen meter, aangetroffen.

Het zuivere kwartszand, dat de zandsteenen dezer étage samenstelt, is waarschijnlijk voor een groot gedeelte afkomstig van den granietiet, die niet alleen aan beide zijden van de Ngoengoen-vallei, in den berg Koeroes, en den oostelijksten Toessamtop aan de oppervlakte treedt, maar waarschijnlijk onder de zandsteenen nog eene veel grootere uitbreiding bezit.

De dikte der zandsteenlagen aan den Boekiet Gapoeq, die 948 meter hoog is, en zich dus 348 meter boven de Sinamarbrug te Sialang verheft, is zeer belangrijk. De helling van de zandsteenlagen is gemiddeld ruim 15°, en de daaruit berekende dikte 450 tot 500 meter.

Daar het eenigszins opvallend mag heeten, dat deze étage in zulk een beperkt gebied, en geheel geisoleerd van andere terreinen der 2e étage optreedt, zoo verdiende het overweging of die zandsteenen hier niet een onderdeel der breccieétage uitmaakten. Maar de geheel verschillende petrographische samenstelling, het optreden van een koollaagje in deze formatie, en vooral de discordante ligging op de gesteenten der breccieétage bij den berg Padjoela, noopten ons ze tot de ook elders in de Padangsche Bovenlanden optredende 2e étage te stellen. En verder verliest het geisoleerde voorkomen al het bevreemdende, als men nagaat dat ten N. W. van den berg Toessam de kwartszandsteenen niet plotseling eindigen, maar waarschijnlijk nog ver onder de zandsteenen der 3e étage voortloopen. Het nauwe Soelikiebekken waarin de kwartszandsteenen tot afzetting kwamen, was, zooals boven reeds is gezegd, aan de oost- en zuidoostzijde door een diabaasrug gesloten. De gesteenten, die in het zuidelijkste uiteinde van dat bekken werden afgezet, werden door eene opheffing boven den waterspiegel verheven, de meer noordelijk gelegene lagen werden

niet mede opgeheven, en later bedekt door de gesteenten der 3e étage.

Het kleine koollaagje bij Lantjaran geeft aan, dat in dezen uithoek van het Soelikie-bekken tijdelijk zoet water, of waarschijnlijker brak water, aanwezig was.

ÉTAGE III. EOCEEN. MERGELZANDSTEENÉTAGE.

Op de kaart zijn verscheidene terreinen met de kleur en het teeken e_3, de derde afdeeling der eoceene formatie, aangegeven, ofschoon het niet voor al die terreinen even zeker is dat ze werkelijk tot die afdeeling behooren.

1. MERGELTERREIN VAN POEAR DATAR.

Vooreerst treden ze in het noordelijke gedeelte van de onderafdeeling Poear Datar op, en hier is het door hunne stelling zeer zeker dat ze tot de 3e afdeeling behooren, aangezien ze door het 4e lid, de kalksteen, bedekt worden. In dit terrein liggen o. a. de plaatsen Kotta Tinggie (oude controleurswoning), Moeara, Padang, Loeaq Begaq, Kotta Tengah en Baroe Goenoeng.

De gesteenten dezer afdeeling zijn meest zacht en kalkhoudend; het zijn hoofdzakelijk mergelzandsteenen en kleizandsteenen, ook mergelschiefers, die alle een rooden kleiachtigen verweeringsbodem opleveren.

Door hunne gemakkelijke verweerbaarheid is het terrein topographisch dadelijk te herkennen; men vindt overal zachte afgeronde heuvels, de loodrechte wanden van de zandsteenen der 1e en der 2e étage ontbreken hier geheel. De richting en helling van de mergelzandsteenen is niet zeer constant, maar is op de meeste plaatsen noch in overeenstemming met die van de brecciegesteenten, noch met die van de kwartszandsteenen der tweede étage. Tusschen Baroeh Goenoeng en Kotta Tengah is de richting ongeveer Z. W.; bij kampoeng Lesoeng-Batoe werd van zanderige mergellagen gemeten de richting 237°, de

helling 30° naar het Z. O.; daar de brecciegesteenten achter Lesoeng-Batoe van het N. W. naar het Z. O. gericht zijn, zoo is de richting van de lagen der twee formatien hier bijna loodrecht op elkaar.

Ten noorden van den berg Toessam, in de omstreken van het dorp Loeaq Begaq, is de richting der mergellagen ongeveer van West naar Oost, de richting der kwartszandsteenen N. W. naar Z. O., de ligging dus ook hier discordant.

Tusschen paal 41 en 42 op den weg van Soelikie naar Poear Datar liggen de mergelzandsteenlagen nagenoeg met dezelfde richting (N. W.) en helling op de kwartszandsteenen.

De mergelzandsteenen beginnen bij paal 41, en blijven tot bij paal 42, als een smal tongetje, begrensd tusschen diabaas aan de eene, en de rivier Tangga aan de andere zijde; van paal 42 tot 44, bij den ingang der Sinamarkloof worden zij aan de oppervlakte slechts weinig breeder, maar dan nemen zij noordelijk aanzienlijk in breedte toe. Aan de beide oevers van het Sinamardal worden zij echter dikwijls door puimsteentuf overdekt, welke in die vallei hooge terrassen vormt. Ten noorden van Poear Datar en Baroeh Goenoeng grenzen de mergelgesteenten aan conglomeraten en zandsteenen der 1e étage, en op den weg van Poear Datar naar Bondjol worden de mergelgesteenten ook spoedig vervangen door breccien en vulkanisch materiaal. Ten zuiden van Kotta-Tinggi grenzen zij aan oude schiefers van het Kambienggebergte.

Bij paal 45 tusschen Soelikie en Poear Datar zijn in grijze mergelzandsteenen eenige slecht bewaarde versteeningen gevonden.

Tusschen paal 46 en 48 komt kalksteen der 4e étage aan den weg; maar daar treden ook vreemde groengrijze veldspaatzandsteenen op, die met zuren niet opbruisen; zij bleken bij mikroskopisch onderzoek te bestaan uit plagioklaasbrokstukjes, donkerbruine sterk absorbeerende biotietdoorsneden, ook in hexagonale blaadjes, en veel chloriet, waartusschen een bindmiddel nauwelijks aanwezig is. Van welk eruptief gesteente dit materiaal afkomstig is, is onbekend. Daar kwarts ontbreekt, kan het niet van granietiet wezen, misschien van glimmerdioriet of van glimmerhoudenden diabaas, die daar echter geen van beide aan de oppervlakte komen.

Eene berekening, of zelfs waarschijnlijke schatting, van de dikte dezer mergelétage was door gebrek aan voldoende doorsneden, niet mogelijk.

2. MERGELGESTEENTEN IN PANGKALAN, KAPOER NAN SEMBILAN EN XII KOTTA KAMPAR.

In deze landstreken komen zachte mergelgesteenten voor, die op en rondom de gesteenten der breccieétage zijn afgezet. Hun ouderdom is eenigszins onzeker, aangezien zij niet bedekt worden door de 4e étage eoceen (kalksteen), die hier ontbreekt, en zij bovendien nergens versteeningen hebben opgeleverd.

Die formatie bestaat hoofdzakelijk uit zachte klei- en mergelzandsteenen, die, als zij onverweerd zijn, gewoonlijk met zuren opbruisen; kalkvrije kleisteenen en zandsteenen komen echter ook voor, maar in geringe hoeveelheid.

De lagen hebben meestal een zekere helling van 5 tot 20°, en overal verschillende richting; tegenover Kotta Baroe aan den linkeroever der Mahi-rivier staan de grijze mergellagen echter bijna loodrecht (± 80°) en hebben eene richting van ongeveer W. naar O. Petrographisch gelijken zij zeer op de mergelgesteenten der 3e étage, maar ook op mioceene gesteenten, die ik in Palembang aantrof en die gedeeltelijk nog zware verstoringen hebben ondergaan. Daar nu onze mergels de hoogte van 200 meter boven zee niet te boven gaan, dus zeer belangrijk lager liggen dan de mergels van Poear Datar, is het, op zich zelf beschouwd, volstrekt niet onmogelijk, dat hier mioceene lagen ter afzetting konden komen, en moet de definitieve vaststelling van hun ouderdom wachten op het vinden van duidelijke versteeningen. De hoofdingenieur Everwijn geeft in zijn bovenaangehaald verslag op, dat de mergels aan de oevers van het riviertje Bentiewieq, op het voetpad van Batoe Besoerat naar Kotta Baroe, onduidelijke versteeningen bevatten. Ik heb dat punt bezocht, maar niets gevonden. De oevers zijn daar alluviaal, de mergellagen komen eerst iets verder aan den dag en hierin kon ik geen fossielen ontdekken. Misschien heb ik niet juist op hetzelfde punt gezocht, als de ingenieur Everwijn.

Ik reken die mergels echter voorloopig tot de 3e étage eoceen. Zij treden vooreerst op aan de Kampar-rivier, en wel van de kampoeng Batoe Besoerat tot aan Batoe Labie en nog veel verder noordwestelijk buiten onze kaart, in het door den ingenieur Fennema bereisde gebied.

Bij Batoe Besoerat is de grens dadelijk bemerkbaar aan het geheel andere karakter, dat de rivieroevers aannemen. Van Moeara Mahi tot aan Batoe Besoerat vindt men steile en rotsachtige oevers eerst in schiefers dan in brecciezandsteenen; bij Batoe Besoerat worden de oevers plotseling vlak, en ontwaart men uitgestrekte sawah's (rijstvelden), die in den benedenloop geheel ontbraken. Even boven Tandjoeng komen weder brecciegesteenten aan de rivier, en wel bij de monding van de Kapoer Gadang in de Kampar, de grens ligt juist bij de monding zelf; maar overigens loopt de Kampar geheel in zachte mergelgesteenten, die een zachtgolvend heuvelland samenstellen, dat topographisch scherp afsteekt tegen de steile wanden der brecciegesteenten (zandsteenen, conglomeraten en breccien der breccieétage).

Een tweede mergelterrein vindt men aan de rivier Kapoer Gadang. De plaatsen Sialang, Kotta Bangoen, Moeara Pahiti en Loeboeq Alei liggen hierin. Ook hier vindt men sawah's, wat voor Kapoer nan Sembilan eene zeldzaamheid mag heeten. De Penamang, een groote zijtak van de Kapoer Gadang, die bij Kotta Bangoen uitmondt, loopt ook in weinig geaccidenteerd mergelzandsteenterrein, dat zich ten noorden op de hoogte van Batoe Labie, met de mergels van de Kampar-rivier schijnt te vereenigen.

Bij Moeara Pahiti, en ten zuiden en ten westen van Loeboeq Alei grenzen de mergels aan brecciegesteenten. Zij zijn op weg naar Goenoeng Malientang tot dicht bij de waterscheiding (200 meter boven zee) te vervolgen, de grens is hier niet zeer scherp, alleen bemerkt men weldra aan het meer zanderige van den bodem, dat men op ander terrein is gekomen.

Een derde terrein eindelijk vindt men bij Kotta Baroe aan de oevers van de Mahi- en van de Malagiri-rivieren. Het is nu overal door brecciegesteenten begrensd, maar daar het niet aan te nemen is, dat deze

gesteenten in een zelfstandig klein bekken werden afgezet, acht ik het zoo goed als zeker dat deze mergels vroeger over Soengei Piempieng met de mergels bij Loeboeq Alei hebben samengehangen, dat zij hier echter niet zeer dik waren, en langzamerhand door uitspoeling geheel zijn verwijderd. Neemt men in aanmerking dat de mergels nu nog tot bijna aan de waterscheiding, op het hoogste punt tusschen Loeboeq Alei en Goenoeng Malientang, voorkomen, en dat zij zeer gemakkelijk verweeren en weggespoeld worden, dan wordt dit niet onwaarschijnlijk, en het verklaart op de eenvoudigste wijze het nu geïsoleerde optreden van het kleine mergelterrein bij Kotta Baroe. Juist tegenover deze plaats, aan den linkeroever van de Mahi-rivier, zijn de mergels zeer steil opgericht, de helling bedraagt hier 75°—80°.

In de genoemde terreinen is de samenstelling vrij wel dezelfde; klei- en mergelzandsteenen heerschen overal, en geven bij verweering een roodbruinen kleibodem. Tusschen Kotta Toea en Moeara Takoes bevatten de mergels op ééne plaats talrijke grauwe verkiezelde kalkmergelknollen; eene petrographische eigenaardigheid, die wij ook elders in de gesteenten der 3e eoceene étage hebben aangetroffen, o. a. in de mergels aan den rechteroever der Pandan-vallei, op den weg van Parambahan naar Trataq-Malientang. (Zie het »Eerste gedeelte".)

Bij de monding van de Pangkai-rivier in de Kampar zijn grijze mergels ontbloot, waartusschen een harde lichtgrijze verkiezelde kalkmergellaag, van 0.2 meter dikte, ligt, die met zuren slechts zwak meer opbruist.

Eene schatting van de dikte dezer afzettingen is geheel onmogelijk.

ÉTAGE IV. EOCEEN. KALKSTEEN.

Slechts op ééne plaats komt kalksteen voor, en wel in het Poear-Datar'sche, alwaar de formatie op de mergelgesteenten der 3e étage rust. De kalksteen vormt een lang en smal gebogen rif; het begint ten zuiden van den berg Roentjieng I bij den Ngalau Pandjang en loopt over de toppen Batoe Belaboeh en Sarieq in eene groote bocht

naar kampoeng Batang Liendjoeang. Daarna gaat de kalk in westelijke richting bezuiden kampoeng Loeaq Begaq naar den 1088 meter hoogen top Loeaq Dalam, vervolgens naar den grooten weg van Soelikie naar Poear Datar, van paal 46½ tot bij paal 48, en bereikt hier, slechts zeer weinig over den weg, haar uiteinde. De rivier Silau heeft tusschen Loeaq Begaq en den top Loeaq Dalam onder den kalksteen een onderaardschen loop. Ten noorden van de kampoeng Lantjaran liggen nog verscheidene kleine kalkpartijtjes eilandvormig, gedeeltelijk op mergels, gedeeltelijk op gesteenten der breccieétage; en een dergelijk eilandje ligt nog op de grens van breccie- en mergelétage aan de noordelijke helling van den berg Batoe Bedoekoeng, ten zuiden van Kotta Tengah.

Aan den Loeaq Dalam hellen de lagen, even als de onderliggende mergels, naar het noorden, aan den Ngalau Pandjang daarentegen naar het zuiden of zuidoosten. Zij schijnen gelijktijdig met de onderliggende mergels te zijn opgericht. Dat rif is als eene koraalvorming der eoceene zee te beschouwen; in dezelfde zee, waarin de mergels der 3e étage ter afzetting kwamen, vormde zich in de nabijheid der kust dit koraalrif, en ofschoon de kalksteen op de mergels rust, en dus ongetwijfeld jonger is dan het meerendeel der mergels, is het niet onmogelijk, en zelfs waarschijnlijk, dat tijdens de vorming van den kalksteen nog mergels in het diepere gedeelte der zee werden afgezet, en dat dus de kalksteen even oud is als de bovenste lagen der mergelformatie.

De dikte van de lagen was nergens zeer juist te meten, maar bedraagt niet meer dan 60 tot 80 meter.

De kalksteen is geelwit tot grauwwit van kleur, en wordt door bleeking aan de lucht geheel wit; de witte kalkwanden zijn reeds op verren afstand herkenbaar. De kalk is zeer fijnkorrelig kristallijn, dikwijls bijna dicht, en bevat versteeningen, die gedeeltelijk moeielijk uit de harde kalk te krijgen zijn. In mikroskopische plaatjes bemerkt men veel foraminiferen; daaronder orbitoiden, maar *geen* nummulieten.

De versteeningen uit dezen kalksteen zijn naar Europa gezonden,

het is te hopen dat zich daaronder nog enkele goed bepaalbare zullen bevinden. (¹)

Ter verduidelijking van een en ander geef ik in fig. 57 eene doorsnede van het terrein bij Soelikie, genomen over de diabaastoppen Batoe Poeti en Saoeh. Hierin is het verschillend invallen der kwartszandsteenen aan beide zijden van het Sinamar-splijtingsdal te zien. In fig. 59 is de onderlinge ligging van de 3 bovenste étages tusschen Talang Anau en den kalktop Loeaq Dalam voorgesteld.

(¹) Zie de „Aanvullingen" aan het einde van dit verslag.

VI. DE VULKANEN EN VULKANISCHE GESTEENTEN.

Over den Boekiet Gadang, de eenige vulkaan die in het gebied van blad VIII voorkomt, kan ik tot mijn leedwezen slechts weinig mededeelingen doen, aangezien mij de tijd ontbrak, dien berg te beklimmen.

De vulkaan vertoont in de verte niet zeer duidelijk den vulkaanvorm, wat gedeeltelijk toe te schrijven is aan de brecciegesteenten, die zich rondom den top tot aanzienlijke hoogte verheffen, en waardoór eene vrije uitbreiding der vulkanische producten belemmerd werd. De berg bezit verscheidene toppen waarvan de westelijkste volgens peilingen de hoogte van 1949 meter bereikt. Van sommige punten gezien, gelijkt de Boekiet Gadang veel op den vulkaan Sago, die ook verscheidene toppen bezit.

Zooals men zich uit het »Eerste gedeelte" zal herinneren, ligt de Boekiet Gadang niet op de hoofdvulkaanspleet, die in de lengteas van Sumatra loopt, maar op een dwarsspleet, die van den vulkaan Seraboengan uitgaat. Gerekend van Straat Soenda is dit de 10^e^ dwarsspleet.

De Boekiet Gadang heeft zeer groote hoeveelheden puimsteen uitgeworpen, die gedeeltelijk door rivieren is getransporteerd, en in hunne dalen als tuffen is afgezet; gedeeltelijk kwamen zij ook in binnenmeren tot afzetting. Daar deze sedimenten tot de kwartairperiode behooren, zullen zij in het volgende hoofdstuk worden beschreven.

Verder vindt men in de bedding der rivieren Sinamar, Ajer Angat, Karoeh en Mahi, talrijke rolblokken van donkeren augietandesiet en bazalt, die zich door niets onderscheiden van de gewone gesteenten der overige vulkanen.

Zeer nabij de kampoeng Loeaq Begaq, op het voetpad naar Tandjoeng Boenga, nog vóór dat men de kalk bereikt, liggen aan de

oppervlakte eenige zeer groote augietandesietblokken, welker voorkomen raadselachtig is. Daar dergelijke blokken op andere punten van den mergelzandsteen ontbreken, is het niet aan te nemen dat deze blokken het overschot zouden zijn van eene vroegere veel meer algemeene bedekking door los vulkanisch materiaal, die dan, met uitzondering van deze groote blokken alleen, geheel zoude moeten zijn weggewasschen. Het eenige waarschijnlijke is dat deze blokken behooren tot een gang, die daar door den mergelzandsteen loopt, en alleen over korte uitgestrektheid aan de oppervlakte is ontbloot.

Ten zuiden van de kampoeng Saoeh Tinggie, op het voetpad naar kampoeng Soengei Riembang, is in de rivier Serasa eveneens een augietandesiet ontbloot, die daar gangvormig door den diabaas schijnt te loopen.

N°. 1046. *Groot donkerzwart rolblok met porfierische zwarte augieten bij paal 56 1/2 tusschen Poear Datar en Baroeh Goenoeng.*

Bevat mikroskopisch groote plagioklaaskristallen, alle nog zeer frisch en onverweerd; zeer groote lichtgroene heldere augieten met slechts weinig insluitingen van glasbolletjes en van ijzererts; zeer groote olivienen, uiterst lichtgroen gekleurd, maar gedeeltelijk donker dofgroen geserpentiniseerd. Deze kristallen liggen porfierisch in eene grondmassa, die samengesteld is uit plagioklaas- en augietkristalletjes, benevens veel kleine magnetietkorrels. Glasbasis is tusschen de kristalletjes voorhanden, maar in zeer kleine hoeveelheid. *Bazalt.*

N°. 1047. *Groote rolblokken, liggende op mergelzandsteen, ten zuiden van kampoeng Loeaq Begaq.*

In handstukken een fijnkorrelig donkerzwart gesteente met porfierische donkergroene augieten.

Is mikroskopisch een zeer fraaie augietandesiet met grijs mikroliethenvilt. De porfierische plagioklazen sluiten zeer veel grondmassadeeltjes in, meest korrelig ontglaasde glasdeeltjes; de augieten, fraai groen, bevatten veel ijzererts en glasbolletjes ingesloten, en op barsten ijzeroxydhydraat. Magnetiet. De grondmassa is hier een lichtgrijs mikroliethenvilt; het glas zelf is ongekleurd, waterhelder, maar dicht

opgevuld met kleine zeer lichtgroene augietmikroliethen van 0.1 milimeter lengte en minder. *Augietandesiet.*

N°. 1042. *Gang in diabaas, in de rivier Serasa ten zuiden van kampoeng Saoeh Tinggie.*

In handstukken een donker gesteente met kleine groene augieten.

Mikroskopisch bevat het plagioklazen, augieten en zeer enkele kleine geserpentiniseerde olivienen, benevens magnetiet; alle porfierisch in eene grondmassa, die behalve plagioklaas, augiet en ijzerertskristalletjes een mikroliethisch ontglaasd glas bevat. De mikroliethen bereiken hier eene grootte van 0.015 tot 0.02 milimeter; daartusschen is nog zuiver glas voorhanden, dat meestal waterhelder, op enkele punten echter lichtbruin is gekleurd, en dan met uiterst kleine zwarte puntjes (korreltjes) is bezet. *Augietandesiet.*

VII. DE KWARTAIRE PERIODE.

In eene posttertiaire periode, die de tegenwoordige onmiddelijk voorafging, maar waarin nog eene geheel andere verdeeling van land en water, niet alleen op Sumatra, maar in den geheelen Indischen Archipel plaats had, werden sedimenten gevormd, die wij tot de *kwartaire* periode rekenen.

Het materiaal dezer sedimenten werd grootendeels door de vulkanen geleverd, echter niet uitsluitend.

Zeediluvium.

Vooreerst was een groot gedeelte van Sumatra, namelijk de tegenwoordige vlakke landen der Oostkust, in den kwartairen tijd door de zee bedekt. De Boekiet Soeligie, op blad VIII voorgesteld, vormde toen de kust, en ten noorden van die reeks werden in horizontale of nagenoeg horizontale lagen, afzettingen van klei, met rolsteenen van kwartsiet en kwarts, gevormd. Verscheidene riviertjes, die toen van den Boekiet Soeligie dadelijk in zee liepen, brachten ook kwartsiet- en kwartsstukken naar zee, en deze werden in de nabijheid der kust afgezet. Daar de kwartsgangen der hornfelse van den Boekiet Soeligie een weinig tinerts bevatten, zoo vindt men dat erts nu natuurlijk ook in de kwartaire afzettingen, en wel voornamelijk in de nabijheid van den Boekiet Soeligie, aangezien hier de bron van het erts ligt.

Het hier beschreven diluvium aan den noordkant van den Boekiet Soeligie is stellig in zee afgezet, en ook als *zeediluvium* op de kaart aangegeven.

Rivier- en Meerdiluvium.

Uit het »Eerste gedeelte" zal men zich herinneren, dat in de kwartaire periode geene zeeafzettingen in de Padangsche Bovenlanden meer konden plaats hebben, omdat dit terrein reeds aan het einde van den eoceenen tijd boven water werd verheven.

Maar wel waren toen uitgestrekte gedeelten door zoetwater bedekt,

waarin sedimenten, hoofdzakelijk van los vulkanisch materiaal in horizontale lagen werden afgezet. Die lagen werden later droog land, nadat, door steeds diepere insnijding van de rivieren in de omringende gesteenten, een afvoerweg voor het water was geopend, en de meren dus werden afgetapt. Voor de oude meren der Padangsche Bovenlanden is ten minste overal eene rivier aan te wijzen, die de aftapping bezorgd heeft, ofschoon eene langzame uitdrooging door verdamping ook kan medegewerkt hebben.

De plaatsen, waar die oude meren stonden, zijn kenbaar aan de horizontaal liggende sedimenten, die daarin werden afgezet, en die nu grootere of kleinere vlakten vormen. Dergelijke vlakten vindt men rondom de plaatsen Alahan Pandjang, Solok, Fort de Kock, Oedjoeng-Goegoeq, Piladang en Pajakoemboeh. Alleen de twee laatste vallen in het gebied van blad VIII en zullen hier nader behandeld worden.

De puimsteentuffen van het plateau van Fort de Kock en van Oedjoeng Goegoeq zijn afkomstig van den Merapi, terwijl de puimsteentuffen van het plateau van Piladang en van Pajakoemboeh meest van den Sago afkomstig schijnen te zijn.

Van het puimsteentufterrein bij Piladang komt alleen het noordelijk uiteinde op blad VIII voor; het eindigt ten noorden van Batoe Ampar tegen oude schiefers, en is geen horizontale, maar een naar het noorden flauw hellende vlakte, hetgeen er op wijst dat de tuffen van het zuiden, van den Sago, afkomstig zijn. Daar deze tuffen belangrijk hooger liggen dan die bij Pajakoemboeh, zoo schijnt de schiefer- en kalkreeks, die tusschen Piladang en Pajakoemboeh inligt, vroeger de grens tusschen de meren te hebben gevormd.

Het plateau van Pajakoemboeh is zoo goed als geheel voorgesteld op blad VIII. Het is in het zuidelijk gedeelte ook geen volkomen vlakte, maar eigenlijk de zeer flauw naar het noorden hellende voet van den Sago. Pajakoemboeh ligt 512 meter boven zee, de loods te Tabat Pandjang slechts 503, de brug over de Ajer Sinamang nog iets lager; maar dan begint het puimsteentufplateau zacht te klimmen, zoodat men bij de loods te Dangoeng Dangoeng reeds eene hoogte van 540 meter boven zee heeft bereikt; dicht bij de Sinamar is de hoogte

van het plateau links van den weg ongeveer 545, aan de overzijde van de Sinamar, bij de kampoengs Andieng en Binoeang, zelfs 555 meter, terwijl het dal der Sinamar bij Liembanang 516 meter boven zee ligt, en zich hier dus bijna 40 meter diep in den puimsteen heeft ingegraven.

Het plateau van Pajakoemboeh (512 meter) daalt dus naar het noorden toe, eerst tot ± 500, maar klimt dan tot 550 meter in de omstreken van Liembanang. Dit wijst er op dat het materiaal in het noordelijk gedeelte der vlakte niet afkomstig is van den Sago, maar van eenig noordelijk gelegen punt, en werkelijk zullen wij ook zien dat door de oude Sinamar-vallei een groote toevoer van puimsteentuf naar het meer heeft plaats gehad.

Van Pajakoemboeh naar de kloof van Harau is het plateau zoo goed als horizontaal; volgens barometrische waarnemingen bedraagt het hoogteverschil tusschen Loeboeq Liempato en Pajakoemboeh slechts enkele meters.

De vlakte van Pajakoemboeh is bijna aan alle kanten door steile gebergten van schiefer, diabaas en brecciezandsteenen ingesloten; alleen naar het zuiden gaat zij in de zachte helling van den vulkaan Sago over. Het materiaal van de vlakte is hoofdzakelijk puimsteentuf, naar het zuiden toe met veel andere vulkanische producten, bruine klei en rolstukken, vermengd, naar het noorden toe zeer zuiver wit van kleur.

De rivieren hebben overal diepe geulen in den tuf gesneden, waarbij de wanden onder 90° blijven staan, evenals wij dit van het Karbauwengat te Fort de Kock hebben beschreven. De dikte der tuflagen aan het noordelijk uiteinde van de vlakte, bij Liembanang, bedraagt minstens 40 meter, want zoo diep zijn de lagen daar door de Sinamar doorsneden. Waarschijnlijk is de dikte daar en meer zuidelijk echter belangrijk grooter, want de onderliggende gesteenten zijn niet ontbloot.

Wij moeten nu de diluviale afzettingen nagaan die in het Sinamardal voorkomen.

De Sinamar ontspringt aan den vulkaan Boekiet Gadang; reeds bij Poear Datar treffen wij een puimsteentufterras aan, waarop de kam-

poeng ligt, en de oude benteng (fort) stond. Ook aan de overzijde van de Sinamar ligt puimsteentuf op mergels, en wel nagenoeg op dezelfde hoogte, zoodat het niet twijfelachtig is dat deze twee stukken vroeger samenhingen, en door latere uitspoeling van elkaar zijn verwijderd. Zuidelijk loopt nu de puimsteen verder tot aan Talang Anau, alleen door de rivier Kientjoeng onderbroken, die den tuf tot op den onderliggenden kalksteen heeft weggewasschen. Bij Talang Anau verbreedt zich de puimsteentuf en vormt het plateau van Talang-Anau, dat hier ruim 100 meter boven het dal van de Sinamar-rivier ligt. Vervolgen wij nu eerst de Sinamar verder, dan vinden wij in de Sinamarkloof geen tuffen, maar bij Sialang treden ze weer op, en zijn langs de berghelling aan den rechter rivieroever tot Soelikie, en dan afwisselend aan den rechteroëver, en aan den linkeroëver bij Soengei Riembang, tot aan Liembanang te vervolgen, waar zij zich vereenigen met de tuffen van de vlakte van Pajakoemboeh.

Blijkbaar heeft zich hier een puimsteentufstroom in eene oude geul, de oude (diluviale) Sinamar-vallei voortbewogen. Die stroom volgde in hoofdzaak het tegenwoordige Sinamardal, vulde het oude bed bij Poear Datar reeds tot eene hoogte van minstens 63 meter op (zie fig. 58) overstroomde toen het mergelzandsteenterrein in de omstreken van het tegenwoordige Talang Anau, tot op eene hoogte van meer dan 100 meter boven den ouden dalbodem, vernauwde zich toen in de kloof van de Sinamar, waar nu geen tuffen meer te vinden zijn, omdat ze tegen de steile wanden niet veel plaats hadden, om te blijven liggen, en in ieder geval spoedig zouden zijn weggewasschen, en vervolgde het oude Sinamardal van Sialang tot Liembanang, dat hier met het tegenwoordige Sinamardal samenviel. Bij Liembanang stroomde de puimsteentuf in het groote meer van Pajakoemboeh.

Maar er ligt ook puimsteentuf in het dal van de Soelikie-rivier, niet alleen bij Soelikie zelf, maar ook bij Koerai. Vooral dit laatste voorkomen is bij oppervlakkige beschouwing eenigszins raadselachtig, als men bedenkt dat de oude Soelikie-rivier zelf deze tuffen niet kan aangebracht hebben, want in haar bovenloop liggen geen vulkanen. Voor de verklaring van dit voorkomen komt ons de omstandigheid te

hulp, dat nu nog tuffen te vinden zijn op het hoogste punt van den weg tusschen Soelikie en de Sinamarbrug, dat ongeveer bij paal 43 ligt. Dat punt ligt 775 meter boven zee, de tuffen aan beide zijden van den weg liggen zelfs nog 5 tot 10 meter hooger; de tuffen bij Talang Anau verheffen zich 108 meter boven de brug over de Talang-Anau (710 meter) en liggen dus 818 meter boven zee. Toen nu de tufstroom van Talang Anau bij de kloof van de Sinamar was aangekomen, verdeelde hij zich in tweeën, het kleinste gedeelte vloeide door de nauwe Sinamarkloof naar Sialang en verder naar Soelikie, terwijl het grootste gedeelte in Z. O. richting verder ging, hier den mergelzandsteen tot aan zijn hoogste punt toe overstroomde, vervolgens langs den diabaasberg Bigau naar beneden vloeide, en zoo in het dal van de Soelikie-rivier kwam. Hier werd de tuf van Koerai, en meer stroomafwaarts, die van Soelikie afgezet, de laatste in ruim 100 meter dikke lagen, waarna de stroom zich met die, welke van Sialang kwam, vereenigde, om de reis verder gezamenlijk naar Liembanang en het meer van Pajakoemboeh voort te zetten.

Boven Koerai, van paal $40^1/_2$ tot aan paal $42^1/_2$ is nu geen puimsteentuf meer voorhanden. Is die er ook al geweest, wat waarschijnlijk is, dan is de tuf door de rivier Tangga (zijtak der Soelikie) met een gedeelte van de zachte onderliggende mergels weggespoeld. Ook de tuf tusschen paal $42^1/_2$ en 44 wordt voortdurend weggewasschen. De boventakken van de rivier Tangga aan de ééne, en een klein zijtakje van de Sinamar aan de andere zijde, werken onafgebroken voort aan de verwijdering van die tuffen, die stellig over eenige 50 tallen van jaren tot aan paal 44 geheel zal zijn opgeruimd. Hadden wij de tuffen in dit stadium hunner uitwassching aangetroffen, dan zoude zeker het verband tusschen de tuffen van Talang Anau en van Koerai minder duidelijk geweest zijn dan nu; maar ook in dat geval had de grootere hoogte van den tuf bij Talang Anau, dan het punt bij paal 43, ons den weg tot de verklaring der Koeraituffen kunnen geven.

De tuffen verheffen zich bij Soelikie ruim 100 meter boven de Sinamarvallei, dus veel hooger dan de tuffen ten oosten van Liemba-

nang in het Pajakoemboeh-meer. Men zoude nu kunnen meenen dat in den diluvialen tijd de verbindingsrug van den diabaas ten westen van Liembanang, waarvan hierboven sprake was, nog bestond; dat door dien dam de tufstroom in het Sinamar- en Soelikiedal werd opgestuwd en dat hieraan de grootere hoogte van de tuflagen in die valleien was toe te schrijven. Intusschen is die verklaring niet aan te nemen. Bij Soelikie verheft zich het puimsteentufterras van het niveau der Sinamar tot 100 meter daarboven. De bodem van de oude (diluviale) vallei, waarin die tuffen werden afgezet, kan dus in geen geval hooger gelegen hebben dan de tegenwoordige Sinamarvallei bij Soelikie; en hetzelfde geldt voor de meer stroomafwaarts gelegene plaatsen Soengei-Riembang en Saoeh Randah, en voor het puimsteentufstukje ten zuiden van den grooten weg bij paal $35\frac{1}{2}$. Ook hier ligt de basis van de tufterrassen nagenoeg even hoog als de Sinamarvallei. De bodem van de oude Sinamargeul kan dus tusschen Soelikie en Liembanang ook niet hooger gelegen hebben dan de tegenwoordige Sinamarvallei, misschien wel iets lager. En daar de rivier bij Liembanang in het meer stroomde, zoo kan een dam van diabaas boven het tegenwoordige niveau der Sinamar in den diluvialen tijd reeds niet meer bestaan hebben.

De grootere hoogte van de terrassen in de valleien is alleen toe te schrijven aan de snelheid der stroomen, verbonden met de betrekkelijk geringe breedte der geulen.

Stelt men zich eene serie van uitbarstingen van puimsteen voor, verbonden met hevige onweders en zware regens, zooals die gewoonlijk bij vulkanische eruptie's plaats hebben, dan kan men zich gemakkelijk voorstellen, met welk eene snelheid de vulkanische brij in de sterk hellende Sinamar-vallei naar beneden zal gevloeid zijn. Na herhaalde eruptien is het dan volstrekt niet te verwonderen, dat de tuffen zich in de nauwe valleien tot ruim 100 meter boven den ouden dalbodem opstapelden. Niet waarschijnlijk is het echter dat er tusschen die verschillende eruptien een groot tijdsverloop ligt, want de puimsteentuflagen, van de onderste tot de bovenste, zijn volmaakt aan elkaar gelijk, nergens is een verschil in samenstelling, noch

eenigszins onregelmatige ligging der lagen onderling, waar te nemen. Alles doet zich voor als één geologisch geheel, en ofschoon er wel waarschijnlijk talrijke puimsteeneruptien van den Boekiet Gadang hebben plaats gehad, kan men hier geologisch toch spreken van ééne enkele puimsteeneruptieperiode.

De hoeveelheid uitgeworpen puimsteen is zeer belangrijk. Men kan zich hiervan een begrip maken, als men nagaat dat volgens eene matige berekening op dit oogenblik in het Soelikie- en Sinamardal nog 300 millioen kubiek meter puimsteentuf liggen. Reeds een groot gedeelte van het daar vroeger aanwezige is weggewasschen, en hoeveel meer puimsteen is er afgezet in het oude Pajakoemboeh-meer!

De tuflagen liggen overal zoo goed als volmaakt horizontaal, en vormen daardoor in de valleien horizontale terrassen met loodrechte wanden aan beide zijden der rivieren. De oppervlakte volgt echter het oude dal, zoodat de lagen toch eene geringe helling in de richting van den stroom bezitten. De afstand van den stroom tusschen Poear-Datar en Soelikie bedraagt 16000 meter, het hoogteverschil tusschen Poear Datar (900) en het tufplateau bij Soelikie (650), 250 meter, de gemiddelde helling derhalve $\frac{250}{16000} = \frac{1}{64}$, dat is nog niet ten volle 1°.

Uit de bovenstaande beschouwingen blijkt dat de valleien van de Sinamar- en Soelikie-rivieren in den diluvialen tijd in hoofdzaak reeds bestonden, al vielen zij ook niet juist geheel met de tegenwoordige samen. Ter verduidelijking van een en ander voeg ik hier nog de profielen fig. 58 en 59 bij; fig. 58 is eene doorsnede van het terrein bij Poear Datar, fig. 59 van het tufplateau bij Talang Anau. In beide figuren is de oude kwartaire dalbodem met de letters p. p. p. aangegeven.

De puimsteen, die in deze tuffen in kleine en groote stukken, meest als fijn gruis, voorkomt, onderscheidt zich niet van de overige puimsteenen der Padangsche Bovenlanden, b. v. die van den Merapi Het is een poreus glas, waarin heldere sanidienkristalletjes en zwarte glimmerblaadjes liggen. Ook werd in het »Eerste gedeelte" reeds opgegeven, dat deze puimsteenen en de obsidianen der Bovenlanden niet als glasachtige modificatien der gewone augietandesieten zijn aan te zien, aangezien ze

veel zuurder zijn dan deze, maar als de producten eener bijzondere, zuurdere eruptie, die wel niet tot de allereerste, maar toch tot de oudere eruptien der groote Sumatra-vulkanen behoort.

Ook in het stroomgebied der Mahi-rivier komt puimsteentuf voor. De Mahi-rivier met haar groote zijtak, de Balian, ontspringen, zooals men weet, ook aan den Boekiet Gadang. Zij hebben puimsteentuf naar beneden gevoerd, die bij de tegenwoordige plaats Baroeh Goenoeng weder twee wegen heeft genomen.

Een gedeelte is door de Mahi-rivier naar Mahi gebracht, alwaar de tuffen waarschijnlijk in een meertje zijn afgezet, dat toen Mahi omgaf. Op de kaart is dit terrein daarom als meerdiluvium aangegeven. Een ander gedeelte moet niet in de bedding eener rivier, maar als stroom over de oneffen oppervlakte van den mergelzandsteen zijn voortgevloeid, (op dezelfde wijze als de stroom van paal 44 tot bij Koerai, zie boven), tot beoosten Kotta Tengah, aangezien hier op 4 plaatsen nog de overblijfselen van een vroeger veel uitgestrekter puimsteentufplateau aanwezig zijn. Het eerste tufterrein ligt tusschen Lesoeng Batoe en Datar, het tweede bij Kotta Tengah, het derde een weinig noordelijker tusschen de rivieren Ambatjang en Paliembahan, het vierde een weinig ten oosten van Kotta Tengah bij kampoeng Paniendjawan.

De dikte der tuflagen bij Kotta Tengah bedraagt slechts 15 meter. Die tufpartijtjes zijn van boven alle plat en nagenoeg even hoog. Het is duidelijk, dat zij vroeger één geheel vormden, en even als wij hier erosie moeten aannemen van het vroeger samenhangende geheel, nu verdeeld in verschillende stukken, moeten wij ons ook voorstellen, dat alle tuf, die vroeger tusschen de Mahi-rivier en kampoeng Datar aanwezig was, geheel door erosie is verwijderd. Want nergens ziet men hier eenig spoor van puimsteentuf meer. Bevorderd wordt die uitspoeling door de gemakkelijke verweerbaarheid van de mergelzandsteenen, zoodat niet alleen de tuf maar ook de onderliggende mergels worden verwijderd.

Wat verder de tuf bij Mahi betreft, zoo strekt zich deze uit van Kotta Gadang bezuiden Mahi, tot aan de Ajer Diengien. Het tufplateau

heeft eene onregelmatig cirkelvormige gedaante, en beslaat eene oppervlakte van ongeveer 13 □ kilometer; de dikte der lagen bij Mahi is minstens 50 meter; neemt men deze hoogte als de pijl van een zeer vlak segment met $13^1/_2$ kilometer grondvlak aan, dan zijn in dit bekken ook ruim 300 millioen kubiek meter puimsteentuf afgezet. Dit materiaal moet door de Mahi-rivier hierheen gebracht zijn, en het is waarschijnlijk dat in het dal dezer rivier op sommige plaatsen nog wel puimsteentuf zal voorkomen. Ik had echter geen gelegenheid de berghellingen aan beide rivieroevers boven Mahi te onderzoeken.

Het rivier- en het meerdiluvium van blad VIII hebben petrographisch toevallig dezelfde samenstelling en zijn hier daarom samen afgehandeld; op de kaart zijn die twee afzettingen echter onderscheiden, even als dit op de overige bladen is geschied.

VIII. DE NOVAIRE PERIODE.

In alle geologische perioden werden op sommige plaatsen der aardkorst gesteenten afgezet, op andere daarentegen vergruisd en weggevoerd. Want voor de opbouwing van het eene is de afbreking van het andere noodzakelijk. Dit is nu in de hedendaagsche periode ook het geval. Door invloed van lucht en vochtigheid wordt de oppervlakte van alle gesteenten, zelfs van de hardste, aangetast. Het gesteente verweert, wordt los en brokkelig, en door het regenwater van de bergen naar beneden gespoeld. De rivieren snijden hun bed door de verweerde korst tot in de harde gesteenten zelf, vergruizen hier het materiaal en voeren het eveneens naar beneden. Andere stoffen worden in oplossing medegevoerd; de kleinste beekjes geven de mechanisch gesuspendeerde en chemisch opgeloste stoffen aan andere, deze aan grootere rivieren en stroomen, en zoo verder, tot het eindelijk aan de monding der rivieren komt, die in zee uitloopen. Het minder fijne materiaal wordt niet zelden als delta's aan de monding zelf afgezet; maar een zeer groot gedeelte wordt verder naar zee gevoerd, hier op den bodem afgezet, en aan de waarneming geheel of gedeeltelijk onttrokken.

Het water is dus voortdurend bezig alles te nivelleeren. Hadden er in den hedendaagschen tijd in het geheel geene opheffingen, en ook geene vulkanische eruptien meer plaats, welke dit nivellement tegenwerken, dan zoude hier het eind van moeten zijn, dat alle bergen verdwenen, en ten slotte gelijk gemaakt werden met den bodem der zee. Zijn dus de hedendaagsche afzettingen voor een gedeelte niet verder te onderzoeken, de vergruizing, afspoeling en uitspoeling der verschillende gesteenten door het water is gewoonlijk goed te vervolgen en levert den geoloog veel belangrijks.

Vooreerst valt daarbij in het oog dat de gesteenten zeer ongelijk-

matig door het regenwater en de rivieren worden aangetast, sommige weinig, andere veel, al naar mate van hunne hardheid en hunne samenstelling.

Op ons blad VIII komen nu vooral twee gesteenten voor, die zeer sterk door het water worden uitgespoeld, tengevolge van de geringe hardheid, en den weinigen samenhang der deeltjes. Dit zijn de mergelzandsteenen der 3e eoceene étage en de puimsteentuf. Na zware regens zijn alle riviertjes die door het mergelzandsteenterrein loopen sterk troebel en roodbruin gekleurd, door de groote hoeveelheid bruine kleideeltjes der verweerde mergelzandsteenoppervlakte, die zij afvoeren.

Bij Poear Datar heeft de Sinamar zich een bed gegraven dat bijna 100 meter diep is, en wel de bovenste 66 meter door puimsteentuf, de onderste 32 meter door mergelzandsteen (zie fig. 58). Ten zuiden van Talang Anau, bij paal 45, is het Sinamardal zeer nauw en ruim 100 meter diep; de puimsteentuf is doorsneden tot op den onderliggenden mergelzandsteen. Dit zijn zuivere erosidalen, alleen door uitspoeling ontstaan; op andere plaatsen is de loop van de Sinamar echter niet willekeurig, maar volgt spleten en scheuren in het gebergte; zoo is de vallei tusschen Sialang en Soelikie een splijtingsdal, ontstaan uit de opheffing van zandsteen en schiefer, die van elkaar werden gescheurd, en nu met verschillende helling van de Sinamarvallei afvallen. De rivier volgt hier dus eene verwerpingsspleet, het dal zelf is een splijtingsdal. Ook in de Sinamarkloof volgt de rivier een barst, die dwars door de zandsteenlagen loopt.

Tusschen paal 40½ en 42½ op weg van Soelikie naar Poear-Datar is de puimsteentuf, waarschijnlijk met een gedeelte van den mergelzandsteen, geheel verdwenen, zoo als boven reeds is gezegd.

Dat ook tusschen Datar en Baroeh Goenoeng vroeger een uitgestrekt puimsteentufterrein aanwezig was, hetwelk nu geheel verdwenen is, waarschijnlijk met een groot gedeelte van den onderliggenden mergelzandsteen, werd eveneens hierboven reeds vermeld.

Deze voorbeelden mogen voldoende zijn om te doen zien hoe snel de puimsteentuf door erosie verwijderd wordt.

Het karakter der valleien is zeer verschillend, naar mate het gesteente, waarin zij loopen.

In den puimsteentuf zijn zij kloofachtig; in den mergelzandsteen zijn zij breeder met flauw hellende wanden, en niet zelden horizontale alluviale dalbodems. In den kwartszandsteen behooren alluviale dalbodems tot de uitzonderingen. De Sinamarvallei tusschen Soelikie en Sialang heeft wel een alluvialen dalbodem, maar de rivier loopt hier, ofschoon langs, niet in kwartszandsteenen, maar in den onderliggenden schiefer.

In de vlakte van Pajakoemboeh is de puimsteentuf op talrijke plaatsen door de Sinamar en hare zijtakken tot belangrijke diepte doorsneden.

Dat het dal van de rivier Harau boven Loeboeq Liempato geen erosiedal is, maar dat de rivier hier eene scheur in de conglomeraten volgt, werd hierboven reeds gezegd.

De buitengewoon groote onvruchtbaarheid der landstreken Pangkalan, XII Kotta Kampar, Kapoer nan Sembilan en Mahi wordt veroorzaakt door dat die landstreken voor een zeer groot gedeelte uit gesteenten der breccieétage bestaan. Behalve dat zij voor het grootste gedeelte uit kwartsmateriaal samengesteld zijn, zijn zij door hunne betrekkelijk groote hardheid weinig aan verweering onderhevig. Alluviale dalbodems vindt men daarom in dit terrein niet, nergens was gelegenheid tot aanleg van sawah's, men vindt er alleen enkele armzalige ladangs.

In het mergelzandsteenterrein, dat bij Kotta Baroe, aan de Kapoer-Gadang-rivier bij Sialang, Moeara Pahiti en Loeboeq Alei, en aan de boven-Kampar-rivier optreedt, was door de zachtheid van het gesteente gelegenheid tot het vormen van horizontale dalbodems.

Op de kaart zijn deze vlakten echter niet als alluvium aangegeven, omdat de dikte van den aangespoelden grond op de mergelzandsteenen soms slechts weinige meters bedraagt. Ofschoon ook de verweerde mergelzandsteengrond niet uitmunt door bijzondere vruchtbaarheid, is toch overal vlijtig gebruik gemaakt van de gelegenheid tot het aanleggen van sawah's, o. a. bij Sialang, Kotta Bangoen, Moeara Pahiti,

op verschillende punten van de Kampar-rivier, vooral bij Pangkai en Batoe Besoerat; ook bij Kotta Baroe zelf.

Eindelijk vindt men ook sawah's op den alluvialen dalbodem der Mahi-rivier, in de omstreken van Mahi. Dat het oude kwartsietgebergte ook uiterst onvruchtbaar is, behoeft wel geene bijzondere vermelding.

IX. NUTTIGE MINERALEN.

KOLEN, ERTSEN, AARDOLIE, BRONNEN, ENZ.

Delfstoffen, die voor eene ontginning in aanmerking kunnen komen, en een aequivalent zouden kunnen opleveren voor de groote onvruchtbaarheid van de noordelijk van de waterscheiding tusschen Sinamar en Mahi gelegene landstreken, zijn helaas niet aanwezig. Op enkele punten zijn wel ertsen en kolen gevonden, maar in onvoldoende hoeveelheid voor ontginning.

1. *Kolen.*

Ten zuiden van Lantjaran valt de zijtak Marapoengei in de Ngoengoen. In de onmiddelijke nabijheid van het bruggetje over de Marapoengei op het rijpad van Sialang naar Lantjaran bevat de kwartszandsteen der 2e étage eoceen een koollaagje, dat in der tijd door het mijnwezen is onderzocht. Het is dunner dan 1 meter, daarbij sterk verdrukt en verbrokkeld, en kan dus niet voor eene ontginning in aanmerking komen.

2. *Ertsen.*

a. Tinerts (tinsteen) komt voor in de omstreken van het Soeligiegebergte, voornamelijk in het diluvium bij Kotta Ranah in de Bovenlanden van Siak.

Hierboven werd reeds uitvoerig medegedeeld dat dit erts blijkbaar uit de gesteenten van den Boekiet Soeligie zelf afkomstig is, namelijk uit de kwartsgangen der hornfelse; het gehalte aan tinerts van deze gesteenten en ook van de diluviale afzettingen aan de noordzijde van den Boekiet Soeligie is helaas zeer onbeduidend, wat ook de ontginning van enkele valleien heeft bewezen.

Het schijnt dat de rijke tinertsafzettingen steeds aan granietgesteenten gebonden zijn, maar dat die in de oude schieferformatie meestal veel armer zijn.

b. Mangaanerts. Polianiet komt voor in een klein gangetje van

0.1 meter dikte, in den diabaas van Oeloe Ajer, en wel 150 meter benoorden de waterscheiding Batoeng. De polianiet is dicht donkergrauw, heeft ongeveer de hardheid van kwarts en bevat volgens analyse van Dr. Cretier 94.4% Mn O_2.

3. *Aardolie.*

Tusschen Kotta Baroe en Goenoeng Malientang komt in het gebied van conglomeraten der 1e eoceene étage eene kleine aardoliebron voor; het punt is op de kaart aangegeven. Op de conglomeraten ligt daar in een geultje een weinig aangespoelde grond, klei afwisselende met enkele dunne laagjes, die zeer veel takken, bladeren en stengels van planten bevatten, en daardoor eenigszins poreus zijn. Na eene insnijding te hebben laten maken, bleek het dat de zwarte dikke aardolie zeer langzaam en druppelsgewijze langs een van die poreuze laagjes uitsijpelde. Het hout van dat laagje was met aardolie doortrokken. Onder die laag volgden klei- en toen zandlagen, alles nog aangespoeld terrein, waarin enkele stukken hout, die met water en aardolie zijn doortrokken, en zoo vergaan zijn, dat ze met de hand als een spons zijn uit te persen. Eerst meende ik dat het hout van dit aangespoelde terrein, zeer nabij de oppervlakte, onder de inwerking der zonnestralen, aan een langzaam distillatieproces onderworpen zijnde, zelf de aardolie opleverde. Intusschen komt waarschijnlijk de aardolie toch uit de conglomeraten zelf, want na lang aanhoudende regens vloeit, dicht daarbij, in de Mahi-rivier een klein weinig aardolie uit, herkenbaar aan den reuk, en aan het dunne vliesje dat dan, in fraaie kleuren spelend, op het water drijft. Daar nu aan beide zijden van de Mahi-rivier onmiddelijk conglomeraten verrijzen, schijnt die aardolie hier uit het vaste gesteente te vloeien.

Hoe het ook zijn moge, het aardolievoorkomen is hier van geheel plaatselijken aard, want nergens in de omstreken wordt dit mineraal aangetroffen. Daardoor verliest het alle belangrijkheid. Ik acht het niet onwaarschijnlijk dat, indien de olie werkelijk uit de conglomeraten komt, deze hier enkele klei- of mergelschieferlagen insluiten, even als tusschen Kotta Baroe en Kotta Alam, bij Taram, en op zooveel andere plaatsen, en dat die schiefers afdrukken van visschen bevatten, die

de zeer onbeduidende hoeveelheid aardolie hebben geleverd, even als dit met den mergelschiefer in de nabijheid van Kolloq, tusschen Soengei Doerian en Telaweh, het geval is, alwaar ook eene kleine hoeveelheid aardolie van animalen oorsprong voorkomt.

4. *Bronnen.*

Bron bij Kotta Baroe. Bij Kotta Baroe, aan den overkant der Mahi-rivier, in het stroomgebied van het zijtakje Tassam, borrelt op een paar plaatsen water op, dat, volgens het zeggen der inlanders, zout is. Ik heb het geproefd, maar kon er geen duidelijk zouten smaak aan waarnemen; het schijnt echter ijzerhoudend te wezen. Door de beesten wordt dit water gretig gedronken. Talrijke vogels ziet men daar nederstrijken, en des nachts komen ook groote viervoetige dieren, onder anderen rhinocerossen, hier het water nuttigen, van welke gelegenheid gebruik gemaakt wordt om jacht op deze dieren te maken.

Staalbron in de Kapoer Gadang. Wanneer men de fraaie kloof van de Kapoer Gadang opvaart, dan komt men, minder dan 1 kilometer ver aan eene plaats, waar, aan den linkeroever, een fijn straaltje water uit de zandsteenen spuit. Dit bronnetje ontstaat door regenwater, dat door den zandsteen heensijpelt, op zijn weg ijzerzouten in oplossing medevoert, daar de zandsteen veel ijzer bevat, en dan beneden in het dal der Kapoer Gadang uit de zandsteenen te voorschijn komt.

Het is een heerlijk frisch, zeer helder en sterk ijzerhoudend water, dat in versterkende eigenschappen waarschijnlijk niet voor vele beroemde »staalwateren" behoeft onder te doen.

Rondom de bron heeft zich een bruine korst van ijzeroxydhydraat afgezet.

5. *Zandsteenen.*

De graniet van Soelikie is te verweerd; de diabaas te hard, en de tertiaire gesteenten meestal te zacht om voor bouwmaterialen geschikt te zijn. Alleen de fijne en harde kwartszandsteenen der 2e eoceene étage zouden hiervoor in aanmerking kunnen komen. Die zandsteenen zijn ook gebruikt voor slijpsteenen, maar voldeden niet zeer goed, daar ze vrij snel en ongelijkmatig afsleten.

BATAVIA, 27 *October* 1880.

AANVULLINGEN EN VERBETERINGEN.

Bijna drie jaren is het geleden, dat het voorafgaande geschreven werd. Verschillende omstandigheden hebben de uitgave van dit werk vertraagd, o. a. eene reis naar Europa, door mij in het belang van de bij dit werk behoorende kaarten ondernomen.

In dien tusschentijd is een aanvang gemaakt, ofschoon met een zeer weinig talrijk personeel, met de geologische opname van Java, die betrekkelijk reeds veel nieuws aan den dag heeft gebracht. Ook zijn in dien tijd verscheidene geschriften verschenen, die onze inzichten in de geologie van den Indischen Archipel min of meer hebben gewijzigd.

In dit hoofdstuk wensch ik daarom datgene samen te stellen wat de laatste onderzoekingen hebben geleerd, voornamelijk wat de geologie van Sumatra, en de in dit boek voorkomende beschouwingen betreft. Verder voeg ik hieraan verscheidene opmerkingen toe, die dienen kunnen, hetzij tot toelichting, hetzij tot verbetering van de voorafgaande beschrijving.

Blz. 13 *Noot* 3. Hieraan is toe te voegen: Zie ook over dit opschrift en een ander van Batoe Baragoeng, almede door Friederich in deel XXVI der Verh. v. h. Bat. Genootschap beschreven: *H. Kern*, »'t Opschrift van Batoe Beragoeng". Bijdragen tot de Taal- Land- en Volkenkunde van Ned.-Indië 3e volgreeks 7e deel 1872 blz. 289—297.

Blz. 256 *en Fig.* 16. Het hier beschreven granaatkristal is op te vatten als een granatoëder, omhuld door een leucitoëder 2O2, of ook omgekeerd; beide gesneden

door een mediaanvlak, loodrecht op eene trigonometrische tusschenas, of, wat hetzelfde is, evenwijdig aan een octaedervlak.

Blz. 282, 286, 287, 288 *en* 295. Hier wordt herhaaldelijk gesproken van *chloriet*, als omzettingsproduct van *olivien* in de diabazen. Gewoonlijk neemt men echter aan, dat het chlorietische mineraal der diabazen door omzetting van augiet ontstaat, terwijl bij de omzetting van olivien serpentijn gevormd wordt. Dit is, van een scheikundig standpunt, ook het waarschijnlijkst, omdat augiet en chloriet beide aluinaarde bevatten, olivien en serpentijn daarentegen nagenoeg vrij van aluinaarde zijn. Intusschen geeft ook Rosenbusch (Mikr. Phys. der massigen Gesteine blz. 394 en 395), toe, dat bij de omzetting der olivienen in de melafieren niet alleen serpentijn, maar ook wel delessiet en bruine chlorophaeiet gevormd wordt. Delessiet verschilt in scheikundige samenstelling niet belangrijk van sommige chlorieten, en daar bij de verweering van diabazen en van melafieren dezelfde processen kunnen plaats hebben, dezelfde vloeistoffen kunnen circuleeren, zoo bestaat er van chemische zijde zeker geen bezwaar, aan te nemen, dat ook bij verweering van de olivienen der diabazen en oliviendiabazen chloriet gevormd *kan* worden. Werkelijk schijnt mij nu het fraai groene, soms vezelige, soms in fijne blaadjes voorkomende, polariseerende omzettingsproduct der beschreven diabazen N°s. 191, 188, 682 en 670 en van den melafier N°. 659, niet serpentijn, maar een chloriet te wezen, ofschoon het niet mogelijk was dit mineraal af te zonderen, om er eene scheikundige analyse van te laten maken. In den melafier komt deze chloriet met andere mineralen zeer duidelijk in de olivienvormen zelf

voor. Minder duidelijk is dit in de genoemde diabazen, maar ook hier zijn kristalvormen aan te wijzen, die nu geheel of gedeeltelijk zijn opgevuld met chloriet, maar vroeger hoogstwaarschijnlijk uit olivien bestonden. De genoemde, en talrijke andere diabazen, bevatten dan ook niet zelden verweerde veldspaten, terwijl de augieten, zoowel de grootere, als de zeer kleine der grondmassa, nog geheel onaangetast zijn. Het is moeielijk aan te nemen, dat de chloriet hier toch uit augieten ontstond, die dan totaal ontleed zouden moeten zijn, terwijl alle voorhandene augieten nog frisch zijn, en halfomgezette augieten ontbreken. Veel waarschijnlijker komt het mij voor, dat in deze gevallen, vooral wanneer er nog olivienvormen te herkennen zijn, het chlorietische bestanddeel der diabazen, oliviendiabazen, enz. uit eene omzetting van olivien ontstond.

Blz. 313 *en* 545. De vroeger door Beijrich voor triassisch gehouden ammoniet en atomodesmen, benevens de roode kalk met trochieten van Timor, behooren wel waarschijnlijk tot de kolenkalk, zoodat het voorkomen van mesozoische gesteenten op dat eiland nog altijd onzeker is. Daarentegen is kort geleden met zekerheid de *krijtformatie* op Borneo geconstateerd.

Aan het kleine riviertje Seberoeang, een zijtakje van den grooten Kapoeas-stroom, die bij Pontianak aan de Westkust van Borneo in zee valt, komen zachte, groenachtig grijze, zanderige mergels voor, die zeer talrijke patellina's bevatten. Twee patellinasoorten van deze vindplaats zijn reeds vroeger beschreven door Prof. K. von Fritsch in de Palaeontographica van 1878, overgenomen in het Jaarboek van het Mijnwezen 1879 Deel I blz. 127—258. De schrijver twijfelt daar reeds aan den tertiairen

ouderdom der Seberoeang-mergels en zegt op blz. 246 (van het Jaarboek Mijnwezen) »of het gesteente (waarin de patellinen voorkomen) werkelijk tertiair en wel eoceen is, is onzeker, daar de patellinen meer in cretaceïsche, dan in jongere gesteenten optreden" enz.

Weinige maanden geleden ontving ik van den mijningenieur van Schelle, die tegenwoordig op Borneo's Westkust werkzaam is, eenige versteeningen, door hem in de patellina-mergels, bij het dorp Sajor, verzameld. Prof. Geinitz te Dresden heeft de welwillendheid gehad deze fossielen, die geheel afwijken van alle petrefacten, die wij tot nog toe in de Indische tertiaire lagen vonden, (er zijn o. a. goniomya's onder) aan een voorloopig onderzoek te onderwerpen. Deze geleerde houdt de patellina-mergels van Sajor voor *senomisch,* evenals Dr. Böttger van Frankfurt am Main, die de versteeningen ook vluchtig onderzocht.

Hiermede zijn dus *de eerste mesozoïsche gesteenten* in den Indischen Archipel geconstateerd.

Men zie verder over deze versteeningen:

R. D. M. Verbeek »Over het voorkomen van gesteenten der Krijtformatie in de Residentie Westerafdeeling van Borneo". Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Nat. 2e reeks Deel XVIII bl. 39—43. Amsterdam 1883.

Het is dus niet juist meer, dat op de eilanden van den Nederlandsch-Indischen Archipel alle gesteenten tusschen de corbonische en de eoceene formatie ontbreken; maar toch blijft er eene zeer groote leemte bestaan tusschen onze jongste palaeozoische gesteenten (de kolenkalk) en de naastjongere mergels van opper-cretaceïschen ouderdom.

Blz. 318 *en* 320. Tengevolge van ontdekkingen der geologische opname van Java moet het vergelijkende ouderdomsschema eene wijziging ondergaan, voor zoover Java betreft. De gesteenten, die voor Java opgegeven zijn als te behooren tot de Etage III Eoceen, vervallen, daar gebleken is, dat dit mioceene mergels zijn. Bij de étage IV is de kalksteen van Zuid-Bantam dientengevolge ook te schrappen, daar hij de bovengenoemde mioceene mergels bedekt. De kalksteen van Soekaboemi ligt, wel is waar, concordant op de eoceene zandsteenen van den berg Walat, maar bevat uiterst weinig petrefacten; en daar in de nabijheid ook jongere kalk voorkomt, is zijn ouderdom eerst door voortgezet onderzoek definitief vast te stellen.

Voorloopig reken ik die kalk tot de Etage IV. Evenzoo blijft behouden de kalksteen van den berg Noengnang, ten zuiden van Radja Mandala, daar deze aan de basis optreedt van eene zeer dikke mioceene formatie, en dus, wat stelling betreft, volstrekt niet te vereenigen is met de meeste overige kalkbanken van Java, die *op* of *tusschen* de mioceene lagen voorkomen. Eindelijk wordt aan de étage IV toegevoegd de kalksteen met foraminiferen van het Loh-Oeloe-dal, aan den voet van den Goenoeng Paras, residentie Bagelen, die ik reeds in mijn geschrift »Nieuwe geologische ontdekkingen op Java", Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, Deel XXI blz. 7, als waarschijnlijk eoceen opgaf, en ook als zoodanig opnam in de ouderdomstabel der Javaansche sedimenten in het geschrift »Die Tertiaerformation van Sumatra und ihre Thierreste von Verbeek, Böttger und von Fritsch. II Theil Cassel 1883, blz. 14". De door den mijningenieur Fennema van dit gebergte medegebrachte gesteentemonsters be-

vatten talrijke foraminiferen, waaronder orbitoiden ter grootte van 30, en nummulieten ter grootte van 6 millimeter. Door de goedheid van den mijningenieur van Heuckelum ontving ik kort geleden eenige monsters van nummulietenkalk, door hem verzameld aan de zuidelijke helling van den Goenoeng Paras bij de kampoeng Karang-Samboeng. Deze kalk bevat zeer fraaie nummulieten, ter grootte van 22 millimeter. Eene beschrijving en afbeelding dezer versteeningen zal spoedig volgen.

Blz. 356 *tot* 360. De étages III en IV eoceen van Sumatra, en de vormingen op Java (kalk van den berg Noengnang ten zuiden van Radja Mandala) en Borneo Etage β en γ, die door mij met de étages III en IV van Sumatra zijn geparalleliseerd, worden door Prof. Martin te Leiden voor oud-mioceen gehouden. Hij twijfelt aan de juistheid der bepalingen van Dr. Böttger te Frankfurt am Main en houdt sommige versteeningen uit de orbitoidenkalk van Sumatra voor geheel andere soorten, die ook in de jong-mioceene lagen van Java, en gedeeltelijk levend in de Indische zee voorkomen. (K. Martin, Sammlungen des geologischen Reichsmuseums zu Leiden Band I). Dit wordt echter door Dr. Böttger zeer bepaald tegengesproken (Tertiaerformation von Sumatra, II, Cassel 1883). Wij staan hier voor het onaangename feit dat de palaeontologen onderling oneenig zijn over den ouderdom der Indische petrefacten, iets wat trouwens reeds meer is voorgekomen. Gedeeltelijk, maar niet geheel, ligt dit aan den slechten staat van bewaring, waarin de oud-tertiaire versteeningen van Indië verkeeren, gedeeltelijk ook aan de geringe bekendheid met de onderlinge ligging der lagen, die bij palaeontologische ouderdomsbepalingen in het Indische tertiair

absoluut te hulp geroepen moet worden. Door onbekendheid met de ligging der lagen zijn b. v. door Martin kalklagen van Java, die eene geheel verschillende stelling innemen, voor even oud verklaard. Nu is het wel mogelijk, dat door nieuwe duidelijke vondsten van fossielen in onze IVe Etage Eoceen, het later uitgemaakt zal worden, dat die afdeeling beter bij de oud-mioceene formatie is in te deelen, maar zeker is het, dat tot nog toe voldoende bewijzen daarvoor *niet* zijn geleverd. Over zeer jong-tertiaire versteeningen, die van Tandjoeng Ampaloe afkomstig zouden zijn, zie men mijn »Vorwort," blz. 4—6, in Tertiaerformation von Sumatra II Cassel 1883.

Van een zuiver *geologisch* standpunt is het wenschelijker, de lagen van die étage tot het bovenste lid der tropische eoceene formatie te rekenen. Het zijn de jongste lagen, die geen andesietdeeltjes bevatten; zij werden in eene rustige zee afgezet, en daarna begonnen in den geheelen Archipel de stormachtige eruptie's der oudste tertiaire eruptiefgesteenten (andesieten), welker materiaal nu verder in alle jongere tertiaire sedimenten te vinden is. Er is in onze geheele tertiaire formatie nergens zulk eene duidelijke scheiding waar te nemen dan hier, tusschen de sedimenten die *vóór*, en die welke *tijdens of na* de andesieteruptie's werden afgezet; en men zal de eoceene formatie liever met het begin der eruptie's laten eindigen, dan deze midden in de mioceene formatie stellen. Daarom blijf ik voorloopig onze IVe Etage tot de tropisch-eoceene formatie rekenen.

Blz. 364. Over mijne reizen door Zuid-Sumatra is, behalve de hier opgenoemde twee voorloopige rapporten, nu ook een uitvoerig verslag verschenen: »Topographische en geologische beschrijving van Zuid-Sumatra". Jaarboek Mijnwezen 1881 I, met geologische kaart in 4 bladen.

Blz. 368. De vroeger door Dr. Böttger voor plioceen gehouden Eburnamergels van Seloema zijn, volgens zijne latere onderzoekingen, middel-mioceen. (Tertiaerformation von Sumatra etc. II Cassel 1883).

Blz. 380. *Becker* komt door smeltproeven tot het resultaat, dat de meening van Zirkel, als zoude de vorming van den zwarten korreligen rand om de hoornblendekristallen in eruptiefgesteenten door *kaustische inwerking* geschied zijn, veel waarschijnlijks voor zich heeft. (Neues Jahrb. für Min. 1883 II p. 1—12). Dit geheel toegegeven, is daarom eene zwartkorrelige omzetting van hoornblende op *natten* weg nog niet uitgesloten.

Blz. 399. Juist na 200-jarige rust begon deze »1e dwarsspleet" weder teekenen van leven te geven. Den 1en September 1880 werd de vuurtoren op Java's 1e punt door eene hevige aardbeving zeer zwaar beschadigd; daarop bleef weder alles bijna 3 jaar rustig, totdat Zondag den 20en Mei 1883, 's morgens tusschen half elf en elf uur, Rakata (Krakatau) met een geweldig gedonder, asch en steenen begon uit te werpen, waaronder veel puimsteen.

De laatste en eenig bekende eruptie van dezen vulkaan had plaats in Mei 1680.

Van 20 Mei van dit jaar duurden de eruptie's met gemiddelde kracht voort tot Zondag 26 Augustus 's middags 1 uur.

Toen begonnen de uitbarstingen heviger te worden, de detonatie's waren zeer duidelijk te Buitenzorg en zelfs in Midden-Java hoorbaar.

De eruptie's werden in den nacht van Zondag 26 op Maandag 27 steeds heviger, tot in den morgen van Maandag, ongeveer te kwartier vóór 7 ure, eene allerhevigste ontploffing plaats had, waarbij niet alleen eene geweldige hoeveelheid asch en puimsteen werd uitgeworpen, maar tevens een groot gedeelte van den vulkaan schijnt ingestort te zijn. Hierbij kwam de zee zoo hevig in bewe-

ging, dat een golf, die volgens ooggetuigen meer dan 30 meter hoog is geweest, met geweldige kracht tegen de kust van Java en van Sumatra opliep, en een groot gedeelte van de West- en Noordkust van Bantam overstroomde. Het getal der bij deze overstrooming omgekomenen bedraagt volgens de berichten meer dan 10000! Ook Teloeq Betoeng, de hoofdplaats der Lampongsche distrikten, moet verwoest zijn. Hierover zijn heden (1 September) nog geene zekere berichten bekend. Krakatau moet grootendeels vernield, daarentegen tusschen dit eiland en Sebessie verscheidene nieuwe kratertjes ontstaan zijn.

De uitbarstingen verminderden na de groote eruptie van Maandag morgen plotseling zeer en hielden in den nacht van Maandag op Dingsdag geheel op. Deze eruptie van Krakatau is wel een van de hevigste die in historische tijden den Indischen Archipel geteisterd hebben.

Blz. 403. De vulkanen N°. 1—40 zijn beschreven in mijn verslag over Zuid-Sumatra (Jaarb. Mijnw. 1881 I).

Blz. 411. N°. 269. Het beschreven gesteente, dat leukoxeen, kalkspaat en chloriet bevat, is een oude diabaas. In *geen enkel* tertiair eruptiefgesteente is tot nog toe door mij het witte omzettingsproduct van titaanijzererts aangetroffen. Het gesteente N°. 269 vervalt derhalve als vulkanisch gesteente, maar toont aan dat in den Barissan, onder de vulkanische bedekking, diabazen aanwezig zijn.

Blz. 421. N°. 289. Het gesteente bevat toch enkele kleine zeer lichtkleurige olivienen, gedeeltelijk omgezet in donkerbruin ijzeroxyd.

Blz. 421. N°. 290. De serpentijn is hier afkomstig van kleine olivienen.

Blz. 421. N°. 294. Het dofbruinachtig groene omzettingsproduct van augiet schijnt hier werkelijk eene serpentijnachtige zelfstandigheid te zijn, en geen chloriet.

Blz. 429. N°. 364. Ook dit zeer verweerde gesteente behoort, even

als N°. 269, tot de oude diabazen; om sommige ertskristallen zijn kleine leukoxeenvlekjes bemerkbaar.

Blz. 501. Bij den Merapi is nog opmerkzaam te maken op sommige punten van overeenstemming tusschen onze jong-vulkanische gesteenten en die van den Aetna op Sicilië.

Volgens de beschrijving van *A. von Lasaulx* (Der Aetna, II Band Leipzig 1880) is het hoofdmassief van den Aetna eerst in den diluvialen tijd ontstaan, en opgebouwd nadat de oude zeebodem reeds boven den waterspiegel der zee was verheven. Alleen de alleroudste eruptie's van bazalt hadden onderzees plaats, maar liggen buiten of aan den rand van het eigenlijke Aetnagebied; deze oudste bazalten kunnen misschien nog jong-tertiair (plioceen) zijn. Of zij ook onder den eigenlijken Aetnakegel optreden, is niet te zeggen, daar hier alles door jongere eruptieproducten overdekt is.

In ouderdom moet dus de Aetna vrij wel overeenkomen met onze Sumatra-vulkanen, die zooals ik hier, en reeds vroeger ook in andere geschriften heb opgemerkt, bij het einde van onze tertiaire periode ontstonden. De veel kleinere en oudere bovengenoemde bazalten, die niet tot het eigenlijke Aetnamassief behooren, zijn te vergelijken met onze kleine bazaltvulkaantjes Atar, Koeliet Manies, enz.

Volgens de medegedeelde analysen komen deze gesteenten ook in samenstelling de onze (N°s. 398, 399, 400 en 401) nabij, vooral wat kiezelzuur, kalk, magnesia en alkalien betreft; de onze zijn rijker aan aluinaarde, maar bevatten belangrijk minder ijzerverbindingen, waarmede ook het geringere spec. gewicht van onze bazalten samenhangt (2.85—2.93 van de Aetnabazalten; 2.73—2.82 bij de oude Sumatrabazalten; het alleen met den areometer bepaalde spec. gew. 2.58 van N°. 398 is door de poreusheid waarschijnlijk belangrijk te laag uitgevallen). Ook de chemische samenstelling van den augietandesiet van

Biancavilla (spec. gew. 2.67) komt goed overeen met onze gewone augietandesieten (spec. gew. 2.68—2.82). De jongere producten van den Aetna zijn niet met de onze te vergelijken, daar zij uit bazalten, die van Sumatra uit augietandesieten, bestaan.

Verder bestaat nog eene overeenstemming in de zoogenaamde »basaltische Terrassenströme" en onze oude lavastroomen N°. 1 en N°. 2 van augietandesiet en bazalt, die op blz. 486 zijn opgenoemd. Beide zijn met geringe helling naar beneden gevloeid in een tijdperk toen de vulkanen nog veel minder hoog waren dan nu. Daarom zijn zij naar boven niet ver te vervolgen, want zij worden daar door jongere uitwerpselen bedekt.

Eindelijk zijn ook bij den Aetna verschillende eruptiepunten werkzaam geweest, die *naast elkaar* liggen, op eene hoofdspleet, welke van Z. Z. O. naar N. N. W. gericht is, en waardoor een elliptisch kegelvlak is ontstaan. Hetzelfde is het geval bij den Merapi; de kraters zijn hier verplaatst langs eene lijn, die samenvalt met onze profiellijn II, welke de toppen van den Tandikat, Merapi en Sago vereenigt. Het is onze 9e vulkanische dwarsspleet, de richting is 71° (magn.), dus nagenoeg O. N. O. naar W. Z. W.

Een groot onderscheid met onzen Merapi vertoont de Aetna echter door zijne zeer talrijke parasietische kegeltjes, die bijna ten getale van 1000 op zijn mantel verspreid zijn, terwijl de Merapi slechts 2 dergelijke kegeltjes aan den noordkant bezit. (Zie ook het uitstekende referaat van Rosenbusch over het bovengenoemde Aetnawerk van v. Lasaulx in de »Göttingische gelehrte Anzeigen" 1881 pag. 1601—1626).

Blz. 560. De meening, dat de goudhoudende drift (klei, rolsteenen, conglomeraten, enz.) van Californië en van Australië *tertiair* zoude zijn, behoort, ten minste voor zoover Californië

betreft, tot het verleden. Alles wordt nu voor zuiver oud-kwartair gehouden. »J. D. Whitney hat in einer umfangreichen Abhandlung: »The tertiary auriferous gravel of California" den Versuch gemacht, dieses Quartär dem Pliocän, ja selbst den drei Abtheilungen des Tertiär, dem Eocän, dem Miocän und dem Pliocän zuzuweisen, eine Ansicht, die unmöglich angenommen werden kann und keiner Widerlegung bedarf". (Jules Marcou, Neues Jahrb. für Min. 1883 II pag. 53).

Blz. 627. De landschappen Gloegoer en Mapat Toenggoel zijn sedert onder geregeld bestuur gebracht. De inlijving van Gloegoer III Kotta di Ilir bij Pangkalan Kotta Baroe en XII Kotta Kampar, had plaats 8 Juni 1881, en van Moeara Soengei Lolo, VI Kotta en Mapat Toenggoel bij Rau, Loeboe Sikaping en Panti, 10 Mei 1882.

Blz. 640. In het werk: »Die Tertiaerformation von Sumatra und ihre Thierreste" door Verbeek, Böttger en von Fritsch, II, Cassel 1883, beschrijft Böttger op blz. 23—34 de volgende versteeningen uit den kalksteen van Soelikie:

Trochus Padangensis Bttg.
Conus cf. gracilispira Bttg.
Cardium (Trachycardium) biarmatum Bttg.
Lithophagus affinis K. Martin.
Pecten (Chlamys) multiramis Bttg.
Pecten cf. Bouéi d'Arch.
Pecten palliolum Bttg.,

waarvan de meeste ook elders op Sumatra en op Borneo in onze eoceene formatie voorkomen.

Het hierboven meermalen genoemde werk »Tertiaerformation von Sumatra IIe gedeelte", zal opgenomen worden in het Jaarboek van het Mijnwezen 1883 I; het I^e^ gedeelte is reeds verschenen in het Jaarb. Mijnwezen 1881 II.

Blz. 659. De in dit werk beschreven gesteenten maken slechts een

gedeelte uit van de verzamelingen, die gedurende de geologische onderzoekingen op Sumatra's Westkust werden bijeengebracht. Zij zijn, vereenigd met de gesteenten die ik in Zuid-Sumatra verzamelde, opgesteld in het Kabinet van het Hoofdbureau van het Mijnwezen te Batavia.

De geheele collectie bestaat uit de nommers 1 tot 1079, waarbij nog 106 gesteenten komen, die tusschengevoegde nommers (b. v. 116[a], 91+ enz.) dragen. Van 45 nommers zijn geen gesteenten meer voorhanden, zoodat in het geheel 1140 verschillende gesteenten van Sumatra aanwezig zijn. De verdeeling dezer gesteenten is als volgt, waarbij ik tevens opgeef, waar zij beschreven zijn of zullen worden, en door welke personen zij verzameld zijn.

GESTEENTEN VAN SUMATRA, AANWEZIG IN HET KABINET VAN HET MIJNWEZEN TE BATAVIA.

I. Collectie van Sumatra's Westkust. Verzameld door de mijningenieurs Verbeek, van Schelle, Fennema en de Jongh, en beschreven in het 1e gedeelte van dit werk, blz. 153—574.

N°. 1—106.	Gesteenten der granietgroep. Zie blz. 190—235.
N°. 107—145.	Gesteenten der oude schieferformatie. Zie blz. 153—189.
N°. 146—158.	Schiefers etc. } der carbonische formatie. Zie blz. 236—247.
N°. 159—187.	Kalksteenen etc. } der carbonische formatie. Zie blz. 247—258.
N°. 188—216.	Gesteenten der diabaasgroep. Zie blz. 270—313.
N°. 217—254.	Gesteenten der tertiaire (eoceene) formatie. Zie blz. 315—350.
N°. 255—402.	Tertiaire en jongere eruptiefgesteenten. Zie blz. 361—520.
N°. 403—409.	Kwartaire gesteenten. Zie blz. 523—535.
N°. 410—413.	Recente gesteenten. Zie blz. 536—540.
N°. 414—424.	Ertsen } uit deze formatiën. Zie blz. 175; 268—269; 557—569.
N°. 425—431.	Kolen } uit deze formatiën. Zie blz. 340—341; 554—557.

No. 432—461. Versteeningen uit deze formatiën. Zie blz. 259—267; 351—360; 571—574.

No. 462—465. Mineralen uit deze formatiën. Zie blz. 250; 373—374.

II. Collectie van het eiland Nias. Verzameld door den ingenieur Verbeek en den opziener Nagel. Behoort bij het Verslag Sumatra's Westkust No. 5. »Geologische beschrijving van het eiland Nias" door Verbeek. Jaarb. Mijnwezen 1876 I blz. 3—13, met geologische kaart. Versteeningen van dit eiland zijn beschreven door Woodward en Böttger. Hunne verhandelingen zijn overgenomen in Jaarb. Mijnw. 1880 I en 1883 I.

No. 466—480. Mergels, kalksteen, kolen, versteeningen.

III. Collectie van Sibogha en omstreken. Verzameld door den opziener Nagel. Behoort bij het Verslag Sumatra's Westkust No. 10. »Geologische beschrijving van de landstreek tusschen Sibogha en Sipirok" door Verbeek. Jaarb. Mijnw. 1877 I blz. 21—37, met geologische kaart.

No. 481—496. Granieten, kalksteen, kolen, andesieten.

IV. Collectie van Sumatra's Westkust, Noordelijk gedeelte. Verzameld door den ingenieur Fennema, op een verkenningstocht door de landstreek tusschen Fort de Kock en Padang Sidempoean. Behoort bij zijn verslag over die landstreek met geologische kaart, dat weldra in druk zal verschijnen.

No. 497—634. Bevat gesteenten van dezelfde formatiën als die der collectie I.

V. Collectie van Sibelaboe en omstreken. Verzameld door den ingenieur Fennema. Behoort bij het Verslag Sumatra's Westkust No. 8. »Onderzoek naar het voorkomen van kwikerts bij den berg Sombong, in de nabijheid van Sibelaboe enz." door Fennema. Jaarb. Mijnw. 1876 I blz. 35—70, met geologische kaart. Over de versteeningen zie men dit werk blz. 267.

No. 635—660. Schiefers, granieten, kolenkalksteen met versteeningen, diabazen.

VI. Collectie van Soengei Talang en omstreken. Verzameld door den ingenieur van Schelle. Behoort bij het Verslag Sumatra's West-